



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

# Anlage 1B (zum Fachbericht Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG) Ergebnisse der Bewertung: Teil B (Keine Teilgebiete)

Stand 28.09.2020

**Gebiet:** 004\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 004\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Schönwalde, die sich südlich von Berlin im Bundesland Brandenburg befindet. Es hat eine Fläche von 5 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 890 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 610 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „weniger günstig“ bewertet.

Es ist bei dieser Konfiguration nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich ausgewiesen werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

### 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

**Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper**Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

**Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 610 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird, der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 5,3 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 890 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 4,1 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

---

#### **4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten* **A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt im Verfahren liegen der BGE keine Daten vor, welche die Existenz von Störungen oder atektonischen Strukturen innerhalb des identifizierten Gebietes nachweisen. Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 005\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 005\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Viesen im Südwesten des Bundeslandes Brandenburg. Es hat eine Fläche von 8 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 760 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 740 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „bedingt günstig“ bewertet. Aufgrund der großen Länge und geringen Breite des identifizierten Gebiets wird die bedingt günstige Bewertung des Flächenbedarfs stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 760 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 6,9 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**B: bedingt günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 8,5 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km<sup>2</sup> (etwa 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 740 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich* **A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewerten.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlager Hohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**A: günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 007\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 007\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Blankensee, die sich südlich von Berlin im Bundesland Brandenburg befindet. Es hat eine Fläche von 5 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1090 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 410 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „weniger günstig“ und das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

Ein ausreichender Schutz durch das Deckgebirge für einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich ist nicht gegeben.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

A: günstig

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Barrierenmächtigkeit*

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1090 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 4,9 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 410 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

C: weniger günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 5,1 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich* **A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendsalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendsalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendsalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereich nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten..

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten* C: ungünstig

Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge* C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 008\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 008\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Mittelwalde, die sich südlich von Berlin im Bundesland Brandenburg befindet. Es hat eine Fläche von 4 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 960 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 540 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „weniger günstig“ bewertet. Aufgrund der in Relation zur Fläche des identifizierten Gebiets großen betroffenen Fläche und der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 540 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 4,3 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 960 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 4,2 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendensalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendensalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendensalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinare mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinare vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

A: günstig

Zum jetzigen Zeitpunkt im Verfahren liegen der BGE keine Daten vor, welche die Existenz von Störungen oder atektonischen Strukturen innerhalb des identifizierten Gebietes nachweisen. Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

B: bedingt günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 009\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 009\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Sperenberg, die sich südlich von Berlin im Bundesland Brandenburg befindet. Es hat eine Fläche von 20 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1180 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 320 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1180 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 9,9 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird, der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 320 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

A: günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 20,1 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

#### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

A: günstig

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendsalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendsalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendsalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

***Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

***Wasserangebot im Einlagerungsbereich***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet***C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge***C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 011\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 011\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Paplitz, die sich südlich von Berlin im Bundesland Brandenburg befindet. Es hat eine Fläche von 14 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1010 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 490 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Überdeckung mit grundwasserhemmenden Gesteinen“ und „Überdeckung mit erosionshemmenden Gesteinen“ des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch ebenfalls mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 13,9 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 490 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**Barrierenmächtigkeit****A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1010 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 9 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

**Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich****A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na2ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendsalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendsalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendsalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit****B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

**Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten***B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 013\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 013\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Dollgow im Norden des Bundeslandes Brandenburg. Es hat eine Fläche von 4 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1080 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 420 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „weniger günstig“ und das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

Ein ausreichender Schutz durch das Deckgebirge für einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich ist nicht gegeben.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1080 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 3,5 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 3,7 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 420 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfallung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfallungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfallungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfallung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

A: günstig

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinen zu den flankierenden Zechsteinsalinen. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

## 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

### Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**C: ungünstig**

Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 014\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 014\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Storkow im Norden des Bundeslandes Brandenburg. Es hat eine Fläche von 5 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 700 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 800 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „weniger günstig“ bewertet.

Aufgrund der großen Tiefe der Struktur liegt nur die Spitze des Salzstocks mit einer kleinen Fläche mit geringer Mächtigkeit im Tiefenintervall von 300 bis 1500 m unter Geländeoberkante. Es ist bei dieser Konfiguration nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich ausgewiesen werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiertes Wasser (HTO) bei 25 °C**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 800 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 4,6 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 700 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 3,9 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

#### **4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**
Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und –Oxihydrate*
**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“, „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ und „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

A: günstig

Zum jetzigen Zeitpunkt im Verfahren liegen der BGE keine Daten vor, welche die Existenz von Störungen oder atektonischen Strukturen innerhalb des identifizierten Gebietes nachweisen. Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 015\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 015\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Bad Wilsnack im Nordwesten des Bundeslandes Brandenburg. Es hat eine Fläche von 10 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1070 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 430 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Überdeckung mit grundwasserhemmenden Gesteinen“ und „Überdeckung mit erosionshemmenden Gesteinen“ des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch ebenfalls mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1070 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 8,2 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 430 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 9,6 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

#### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendensalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendensalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendensalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

#### **4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet***C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

B: bedingt günstig

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

B: bedingt günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet: 016\_00IG\_S\_s\_z**

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 016\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Barenthin im Westen des Bundeslandes Brandenburg. Es hat eine Fläche von 13 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 990 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 510 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Überdeckung mit grundwasserhemmenden Gesteinen“ und „Überdeckung mit erosionshemmenden Gesteinen“ des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch ebenfalls mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 510 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 13 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

**Barrierenmächtigkeit****A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 990 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 11,9 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

**Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich****A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten* **B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge* **B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 018\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 018\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Kleinmutz im Norden des Bundeslandes Brandenburg. Es hat eine Fläche von 5 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 800 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 700 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „weniger günstig“ bewertet.

Aufgrund der großen Tiefe der Struktur liegt nur die Spitze des Salzstocks mit einer kleinen Fläche mit geringer Mächtigkeit im Tiefenintervall von 300 bis 1500 m unter Geländeoberkante. Es ist bei dieser Konfiguration nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich ausgewiesen werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 5,2 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 700 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 800 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 4,2 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

***Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Riss-schließung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

***Wasserangebot im Einlagerungsbereich***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser* A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser* A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: A: günstig

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“, „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ und „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

A: günstig

Zum jetzigen Zeitpunkt im Verfahren liegen der BGE keine Daten vor, welche die Existenz von Störungen oder atektonischen Strukturen innerhalb des identifizierten Gebietes nachweisen. Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 020\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 020\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Gorleben/Rambow im Osten von Niedersachsen und teilweise im Bundesland Brandenburg. Es hat eine Fläche von 66 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1030 Meter. Die minimale Tiefe des identifizierten Gebietes liegt bei 470 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1030 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 56,4 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 470 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

A: günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 66,2 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

#### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na2ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit***B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative  
Gesteinsdurchlässigkeit**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre  
Ausdehnung**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^4 \cdot 3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge***C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten***C: ungünstig**

Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 021\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 021\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Demsin im Westen des Bundeslandes Brandenburg. Es hat eine Fläche von 4 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 790 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 710 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „weniger günstig“ bewertet. Bei Nichterfüllung des etwa zweifachen Flächenbedarfs ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 710 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 4 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 790 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 3,7 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich* **A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 025\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

**Bewertung Gebiet: B: nicht günstig**
**Begründung Gebiet:**

Das identifizierte Gebiet 025\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Moeckow im Nordosten von Mecklenburg-Vorpommern. Es hat eine Fläche von 6 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 830 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 670 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ mit „weniger günstig“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit [m]“ und „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurden mit „weniger günstig“ und „bedingt günstig“ bewertet. Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**C: weniger günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 830 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 1,7 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Eine Mächtigkeit von größer als 200 und kleiner als 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 2,7 km<sup>2</sup> erreicht und erfüllt damit ebenfalls nicht den Flächenbedarf. Die Mächtigkeit, welche den Flächenbedarf innerhalb des identifizierten Gebietes erfüllt, beträgt dementsprechend zwischen 100 und 200 Meter. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**B: bedingt günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 6,1 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km<sup>2</sup> (etwa 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 670 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

**Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich****A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

**Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^4 \cdot 3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 026\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 026\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Wredenhagen im Süden von Mecklenburg-Vorpommern. Es hat eine Fläche von 10 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1030 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 470 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu.

Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge). Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 10 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 470 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**Barrierenmächtigkeit****A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1030 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 8,9 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

**Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften****A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

## 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

### Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlager Hohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

### *Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

### *Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^4 \cdot 3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten* **C: ungünstig**

Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 031\_00IG\_T\_f\_t

Wirtsgestein: Tongestein

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 031\_00IG\_T\_f\_t befindet sich im Oberrheingraben mit Flächen in den Bundesländern Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen. Es bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Tertiär, welche das Wirtsgestein Tongestein enthält. Es hat eine Fläche von 465 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 1200 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 631 bis 1500 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Sieben der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Tongestein (BGE 2020b) bewertet, dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und ein Kriterium mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Tongestein für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „ungünstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurde ebenfalls mit „ungünstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“.

Das Ergebnis der Bewertungen resultiert aus der Lage des identifizierten Gebietes im Oberrheingraben. Aufgrund dessen tektonischer Entwicklung kommt dem Indikator „[...] tektonische Überprägung [...]“, dem Kriterium „[...] langfristige Stabilität [...]“ sowie dem Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen [...]“ besondere Bedeutung zu (eine ausführliche Begründung ist BGE 2020k sowie BGE 2020b zu entnehmen).

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß §24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers [mm/a]“ („günstig“), „Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps [m/s]“ („günstig“), „Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C [m<sup>2</sup>/s]“ („günstig“), „Absolute Porosität“ („günstig“) und „Verfestigungsgrad“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung ebenfalls als „günstig“.

Grundsätzlich sind In-situ erfasste Messwerte nötig, um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen oder die charakteristischen Eigenschaften des Wirtsgesteins zu ermitteln. Bei fehlender standortspezifischer Datengrundlage lassen sich jedoch Aussagen über die Durchlässigkeit von Tongestein auf Basis einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen machen.

Derzeit sind die fünf Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

### Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

### Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu. Daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt. Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“, „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ sowie „Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums als „günstig“.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des ewG nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a).

Die Basisfläche der Einheit innerhalb des identifizierten Gebiets liegt in einer Teufe von 1500 m unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein ewG mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Tonstein ist vorgesehen, den Einlagerungsbereich sowie den ewG innerhalb des Wirtsgesteins zu realisieren (vergleiche Konfigurationstyp A in Bertrams et al. (2020) in Anlehnung an die in AkEnd (2002) und in der Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (2016) abgebildeten und erläuterten Konfigurationstypen). Dementsprechend ist der Einlagerungsbereich in jedem Fall durch einen ewG umschlossen und der Indikator nach aktuellem Stand des Wissens mit „günstig“ zu bewerten.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Tonstein soll nach BT-Drs. 18/11398 S. 71 ein Flächenbedarf von 10 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 465 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 30 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

A: günstig

In der jetzigen Phase des Verfahrens liegen in Bezug auf die Bewertung „Potentialbringer“ gebietsspezifische Daten in den zu betrachtenden Teufen nicht in ausreichendem Umfang vor. Eine abschließende Bewertung des Indikators „Anschluss von wasserleitenden Schichten in unmittelbarer Nähe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs/ Wirtsgesteinkörpers an ein hohes hydraulisches Potenzial verursachendes Gebiet“ für die identifizierten Gebiete im Tongestein ist zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund fehlender Detailinformationen nicht sinnvoll möglich. Tongesteine als Grundwassergeringleiter liegen häufig zwischen verschiedenen Stockwerken von Grundwasserleitern (Jobmann et al. 2017, S. 35). Es ist allerdings beispielsweise denkbar, dass bei einer sehr mächtigen Tonformation aufgrund der geringen Permeabilitäten (Hoth et al. 2007), trotz Kontakt des Wirtsgesteins zu einem Grundwasserleiter, dieser Grundwasserleiter nicht als in unmittelbarer Nähe zum einschlusswirksamen Gebirgsbereich liegend eingestuft werden muss. Da das lokale hydraulische Potential aufgrund der unbekanntenen Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich ebenfalls nicht bekannt ist, wird davon ausgegangen, dass ein einschlusswirksamen Gebirgsbereich ohne Anschluss an Potentialbringer möglich ist. Dementsprechend wird das vorliegende identifizierte Gebiet mit „günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1200 Meter. Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 466 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 10 km<sup>2</sup> nach BT Drs. 18/11398 S. 71. Das identifizierte Gebiet ist daher mit „günstig“ zu bewerten.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 (zu § 24 Absatz 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ („bedingt günstig“), „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ („bedingt günstig“), „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ („ungünstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („bedingt günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Infolgedessen wird das Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit mit „ungünstig“ bewertet. Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 und Anhang 6 des Fachberichts (BGE 2020k).

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

B: bedingt günstig

Die unregelmäßig tonige bis mergelige Ausprägung der Landau-Formation legt nahe, dass nur bedingt ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit geringen Variationsbreiten der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich identifiziert werden kann. Infolgedessen wird der Indikator „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****B: bedingt günstig**

Fazieswechsel nach bekanntem Muster sind im identifizierten Gebiet sehr wahrscheinlich. Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass gegebenenfalls ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer günstigen Gesteinsausbildung bezüglich der Gesteinsfazies innerhalb des identifizierten Gebiets angetroffen werden kann, wird der Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften****B: bedingt günstig**

Anhand des aktuellen Kenntnisstands ist davon auszugehen, dass zumindest eine kontinuierliche, bekannte räumliche Veränderung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften gegeben ist. An den Grabenrändern sind „ungünstige“ Eigenschaften zu erwarten, wohingegen für das Grabeninnere „bedingt günstige“ Verhältnisse angenommen werden. Der Indikator „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit****C: ungünstig**

Der Grad der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit im einschlusswirksamen Gebirgsbereich kann aufgrund der hohen Störungsdichte innerhalb des Oberrheingrabens stark variieren. Die große Störungsdichte und das Auftreten von bisher noch nicht erfassten und Zweigstörungen, die bei einer Störungsaktivität mit reaktiviert werden können, kann daher nicht pauschal angenommen werden, dass ein ungestörter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden wird. Infolgedessen wird der Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ mit „ungünstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („ungünstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Daher erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“. Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 und Anhang 6 des Fachberichts (BGE 2020k).

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Es wird angenommen, dass seit mehr als zehn Millionen Jahren keine wesentliche Änderung der Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aufgetreten ist. Daher wird der Indikator „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

**Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****C: ungünstig**

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Gebirgsdurchlässigkeit durch jüngste tektonische Prozesse (unter 1 Ma) insbesondere in Störungsnähe, beeinflusst wurde. Daher wird der Indikator „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Es wird angenommen, dass seit mehr als zehn Millionen Jahren keine wesentliche Änderung der Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aufgetreten ist. Daher wird der Indikator „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG entspricht der Bewertung des schlechter bewerteten Indikators: „nicht günstig“.

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei vertraglichen Deformationen aufnehmen*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 6 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich die Gesamtbewertung als „günstig“.

***Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

***Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikators „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Da beide Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung der Kriteriums 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Demnach werden alle Indikatoren mit „günstig“ bewertet. Sowie Sorptionskoeffizienten im Tongestein, als auch die spezifische Ionenstärke können regional und stratigraphisch variieren und sind daher von standortspezifischen Betrachtungen abhängig. Ein hoher Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche und einer Öffnungsweite der Gesteinsporen im Nanobereich werden auch bei regionalen oder stratigraphischen Schwankungen erfüllt. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet als „günstig“.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Anoxisch reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Alle Indikatoren sind als günstig anzunehmen. Zudem sind standortspezifische Informationen notwendig, besonders für die Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende IG ebenfalls als „günstig“.

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Jedoch existiert auch eine größere Fläche innerhalb des identifizierten Gebietes mit einem Abstand kleiner 150 Meter. Trotzdem ist eine mächtige vollständige Überdeckung für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben, in welchen ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich realisiert werden kann. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Jedoch existiert auch eine größere Fläche innerhalb des identifizierten Gebietes mit einem Abstand kleiner 150 Meter. Trotzdem ist eine mächtige vollständige Überdeckung für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben, in welchen ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich realisiert werden kann. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist anhand der vorliegenden Informationen eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit nicht möglich (siehe BGE 2020a). Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 032\_02IG\_T\_f\_jmOPT

Wirtsgestein: Tongestein

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 032\_02IG\_T\_f\_jmOPT liegt im Bundesland Baden-Württemberg im Oberrheingraben. Es bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Mittlerer Jura, welche das Wirtsgestein Tongestein enthält. Es hat eine Fläche von 325 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 597 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 400 bis 1500 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Sieben der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Tongestein (BGE 2020b) bewertet, dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und ein Kriterium mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Tongestein für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „ungünstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der ungünstigen Bewertung des Indikators „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“. Das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurde ebenfalls mit „ungünstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“.

Das Ergebnis der Bewertungen resultiert aus der Lage des identifizierten Gebietes im Oberrheingraben. Aufgrund dessen tektonischer Entwicklung kommt dem Indikator „[...] tektonische Überprägung [...]“, dem Kriterium „[...] langfristige Stabilität [...]“ sowie dem Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen [...]“ besondere Bedeutung zu (eine ausführliche Begründung ist BGE 2020k sowie BGE 2020b zu entnehmen).

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß §24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers [mm/a]“ („günstig“), „Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps [m/s]“ („günstig“), „Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C [m<sup>2</sup>/s]“ („günstig“), „Absolute Porosität“ („günstig“) und „Verfestigungsgrad“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung ebenfalls als „günstig“.

Grundsätzlich sind In-situ erfasste Messwerte nötig, um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen oder die charakteristischen Eigenschaften des Wirtsgesteins zu ermitteln. Bei fehlender standortspezifischer Datengrundlage lassen sich jedoch Aussagen über die Durchlässigkeit von Tongestein auf Basis einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen machen.

Derzeit sind die fünf Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu. Daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt. Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“, „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ sowie "Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial" des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums als „günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Tonstein ist vorgesehen, den Einlagerungsbereich sowie den ewG innerhalb des Wirtsgesteins zu realisieren (vergleiche Konfigurationstyp A in Bertrams et al. (2020) in Anlehnung an die in AkEnd (2002) und in der Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (2016) abgebildeten und erläuterten Konfigurationstypen). Dementsprechend ist der Einlagerungsbereich in jedem Fall durch einen ewG umschlossen und der Indikator nach aktuellem Stand des Wissens mit „günstig“ zu bewerten.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des ewG nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a).

Die Basisfläche der Einheit innerhalb des identifizierten Gebiets liegt in einer Teufe von 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein ewG mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Tonstein soll nach BT-Drs. 18/11398 S. 71 ein Flächenbedarf von 10 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 325 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 30 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

A: günstig

In der jetzigen Phase des Verfahrens liegen in Bezug auf die Bewertung „Potentialbringer“ gebietsspezifische Daten in den zu betrachtenden Teufen nicht in ausreichendem Umfang vor. Eine abschließende Bewertung des Indikators „Anschluss von wasserleitenden Schichten in unmittelbarer Nähe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs/ Wirtsgesteinkörpers an ein hohes hydraulisches Potenzial verursachendes Gebiet“ für die identifizierten Gebiete im Tongestein ist zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund fehlender Detailinformationen nicht sinnvoll möglich. Tongesteine als Grundwassergeringleiter liegen häufig zwischen verschiedenen Stockwerken von Grundwasserleitern (Jobmann et al. 2017, S. 35). Es ist allerdings beispielsweise denkbar, dass bei einer sehr mächtigen Tonformation aufgrund der geringen Permeabilitäten (Hoth et al. 2007), trotz Kontakt des Wirtsgesteins zu einem Grundwasserleiter, dieser Grundwasserleiter nicht als in unmittelbarer Nähe zum einschlusswirksamen Gebirgsbereich liegend eingestuft werden muss. Da das lokale hydraulische Potential aufgrund der unbekanntenen Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich ebenfalls nicht bekannt ist, wird davon ausgegangen, dass ein einschlusswirksamen Gebirgsbereich ohne Anschluss an Potentialbringer möglich ist. Dementsprechend wird das vorliegende identifizierte Gebiet mit „günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 597 Meter. Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 88 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 10 km<sup>2</sup> nach BT Drs. 18/11398 S. 71. Das identifizierte Gebiet ist daher mit „günstig“ zu bewerten.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 (zu § 24 Absatz 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ („günstig“), „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ („günstig“), „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ („ungünstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Das Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit wird mit „ungünstig“ bewertet. Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 und Anhang 6 des Fachberichts (BGE 2020k).

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

A: günstig

Da die laterale Variabilität der Fazies sowie der Lithologie als sehr gering beschrieben wird und Tonsteine der Opalinuston-Formation als überaus homogen charakterisiert sind, ist voraussichtlich die Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich als gering einzustufen. Infolgedessen wird der Indikator „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ mit „günstig“ bewertet.

**Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften**

A: günstig

Da die laterale Variabilität der Fazies sowie der Lithologie als sehr gering beschrieben wird und Tonsteine der Opalinuston-Formation als überaus homogen charakterisiert sind, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften als gering einzustufen. Infolgedessen wird der Indikator „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ mit „günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)**

A: günstig

Da die laterale Variabilität der Fazies sowie der Lithologie als sehr gering beschrieben wird und Tonsteine der Opalinuston-Formation als überaus homogen charakterisiert sind, ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) als regional einheitlich einzustufen. Infolgedessen wird der Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ mit „günstig“ bewertet.

**Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit**

C: ungünstig

Das identifizierte Gebiet liegt vollständig im Oberrheingraben, der ein aktives Störungssystem darstellt. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass das Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit im einschlusswirksamen Gebirgsbereich hoch ist. Der hohe Grad der tektonischen Überprägung lässt daran zweifeln, einen weitgehend ungestörten einschlusswirksamen Gebirgsbereich innerhalb der Fläche ausweisen zu können. Folglich wird der Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ mit „ungünstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**

Bewertung: C: ungünstig

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („ungünstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Daher erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“. Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 und Anhang 6 des Fachberichts (BGE 2020k).

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs**

A: günstig

Es wird angenommen, dass seit mehr als zehn Millionen Jahren keine wesentliche Änderung der Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aufgetreten ist. Der Indikator „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ wird mit „günstig“ bewertet.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs**

A: günstig

Es wird angenommen, dass seit mehr als zehn Millionen Jahren keine wesentliche Änderung der Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aufgetreten ist. Der Indikator „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ wird mit „günstig“ bewertet.

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **C: ungünstig**

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Gebirgsdurchlässigkeit durch jüngste tektonische Prozesse (unter 1 Ma) insbesondere in Störungsnähe, beeinflusst wurde. Daher wird der Indikator „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereich nicht wesentlich verändert hat“ mit „ungünstig“ bewertet.

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG entspricht der Bewertung des schlechter bewerteten Indikators: „nicht günstig“.

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei vertraglichen Deformationen aufnehmen* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 6 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich die Gesamtbewertung als „günstig“.

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

***Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikators „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Da beide Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung der Kriteriums 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Demnach werden alle Indikatoren mit „günstig“ bewertet. Sowie Sorptionskoeffizienten im Tongestein, als auch die spezifische Ionenstärke können regional und stratigraphisch variieren und sind daher von standortspezifischen Betrachtungen abhängig. Ein hoher Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche und einer Öffnungsweite der Gesteinsporen im Nanobereich werden auch bei regionalen oder stratigraphischen Schwankungen erfüllt. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet als „günstig“.

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Anoxisch reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Alle Indikatoren sind als günstig anzunehmen. Zudem sind standortspezifische Informationen notwendig, besonders für die Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende IG ebenfalls als „günstig“.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Daher verfügen große Teile des identifizierten Gebiets über eine mächtige, vollständige Überdeckung mit Gesteinen des Tertiär oder älter, welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Daher verfügen große Teile des identifizierten Gebiets über eine mächtige, vollständige Überdeckung mit Gesteinen des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

B: bedingt günstig

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist anhand der vorliegenden Informationen eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit nicht möglich (siehe BGE 2020a). Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 033\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 033\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Lilienthal auf der nördlichen Grenze zwischen Bremen und Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 38 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1100 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 400 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1100 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 32,4 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 400 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 38,2 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich* **A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**
Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*
**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*
**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 034\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 034\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Oberlanger Tenge im Westen von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 10 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1050 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 450 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Überdeckung mit grundwasserhemmenden Gesteinen“ und „Überdeckung mit erosionshemmenden Gesteinen“ des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch ebenfalls mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

### Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

### Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1050 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 7,9 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 450 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 10 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich****A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

**Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 036\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 036\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Breddorf im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 3 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 260 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1240 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ mit „weniger günstig“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit [m]“ und „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurden mit „weniger günstig“ bewertet. Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**C: weniger günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 260 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 0 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Eine Mächtigkeit von größer als 200 und kleiner als 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 0,8 km<sup>2</sup> erreicht und erfüllt damit ebenfalls nicht den Flächenbedarf. Die Mächtigkeit, welche den Flächenbedarf innerhalb des identifizierten Gebietes erfüllt, beträgt dementsprechend zwischen 100 und 200 Meter. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 1240 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 3,2 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendsalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendsalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

### *Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

### *Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 038\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 038\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Oldendorf II im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 5 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 340 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1160 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ mit „weniger günstig“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit [m]“ und „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurden jedoch mit „weniger günstig“ bewertet. Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 5,5 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 km<sup>2</sup> und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 1160 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Barrierenmächtigkeit*

**C: weniger günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 340 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 0,5 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Eine Mächtigkeit von größer als 200 und kleiner als 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 2,6 km<sup>2</sup> erreicht und erfüllt damit ebenfalls nicht den Flächenbedarf. Die Mächtigkeit, welche den Flächenbedarf innerhalb des identifizierten Gebietes erfüllt, beträgt dementsprechend zwischen 100 und 200 Meter. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

**Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich****A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

B: bedingt günstig

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge  
des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 039\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 039\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Brockzetel im Nordwesten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 6 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 250 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1250 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu.

Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge). Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ mit „weniger günstig“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit [m]“ und „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurden mit „weniger günstig“ und „bedingt günstig“ bewertet. Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Barrierenmächtigkeit*

**C: weniger günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 250 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 0 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Eine Mächtigkeit von größer als 200 und kleiner als 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 1,5 km<sup>2</sup> erreicht und erfüllt damit ebenfalls nicht den Flächenbedarf. Die Mächtigkeit, welche den Flächenbedarf innerhalb des identifizierten Gebietes erfüllt, beträgt dementsprechend zwischen 100 und 200 Meter. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 1250 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**B: bedingt günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 6,1 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km<sup>2</sup> (etwa 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinare mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinare vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften***A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

B: bedingt günstig

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 042\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 042\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Jaderberg im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 5 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 290 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1210 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ mit „weniger günstig“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit [m]“ und „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurden mit „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ bewertet. Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**B: bedingt günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 290 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 0 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Eine Mächtigkeit von größer als 200 und kleiner als 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 3,4 km<sup>2</sup> erreicht und übersteigt damit den Flächenbedarf. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 1210 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 4,6 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>S) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*****D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“, „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ und „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**A: günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt im Verfahren liegen der BGE keine Daten vor, welche die Existenz von Störungen oder atektonischen Strukturen innerhalb des identifizierten Gebietes nachweisen. Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 045\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 045\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Bunde/ Jemgum/ Leer/ Rhaude/ Scharren im Nordwesten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 140 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1120 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 380 Meter unter Geländeoberkante. Die Struktur ist von bergbaulicher Tätigkeit betroffen, in ihr liegen 61 Bohrungen. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops und der bergbaulichen Tätigkeit in der Struktur wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1120 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 89,9 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 380 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 140 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

#### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendensalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendensalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendensalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften***A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit****B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

**Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 047\_00IG\_S\_s\_z

**Wirtsgestein:** Steinsalz in steiler Lagerung

**Bewertung Gebiet:** **B: nicht günstig**
**Begründung Gebiet:**

Das identifizierte Gebiet 047\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Liener-Garen im Westen von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 3 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 450 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1050 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „weniger günstig“ bewertet. Aufgrund der großen Tiefe der Struktur liegt nur die Spitze des Salzstocks mit einer kleinen Fläche mit geringer Mächtigkeit im Tiefenintervall von 300 bis 1500 m unter Geländeoberkante. Es ist bei dieser Konfiguration nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich ausgewiesen werden kann.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 1050 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 3 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 450 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 3,3 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich* **A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**A: günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 049\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 049\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Neusustrum im Westen von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 11 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1110 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 390 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1110 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 8,7 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 390 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

A: günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 10,6 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

A: günstig

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendsalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendsalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendsalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

## 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

### Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge  
des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs**
**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet: 056\_00IG\_S\_s\_z**
**Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung**
**Bewertung Gebiet: B: nicht günstig**
**Begründung Gebiet:**

Das identifizierte Gebiet 056\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Sprötze im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 8 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1030 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 470 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der in Relation zur Fläche des identifizierten Gebiets großen betroffenen Fläche wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

**Literatur:**

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1030 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 6,9 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 470 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**B: bedingt günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 8,1 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km<sup>2</sup> (etwa 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich* **A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit***B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlager Hohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**C: ungünstig**

Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 059\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 059\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Volkwardingen im Nordosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 26 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1050 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 450 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Überdeckung mit grundwasserhemmenden Gesteinen“ und „Überdeckung mit erosionshemmenden Gesteinen“ des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch ebenfalls mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1050 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 19,9 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 25,9 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 450 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

#### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na2ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H2O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge***B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 062\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 062\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Kolkhagen im Nordosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 13 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1180 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 310 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1180 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 13,3 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 310 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 13,4 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^4 \cdot 3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu atektonischen Strukturen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 066\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 066\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Bahnsen im Nordosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 21 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1120 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 370 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1120 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 19 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 370 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 20,9 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

A: günstig

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendsalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendsalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendsalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

### *Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^4 \cdot 3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 069\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 069\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Dannenfeld im Nordosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 17 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1150 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 350 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 350 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1150 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 13,5 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 16,6 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

#### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendensalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendensalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendensalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit***B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendsalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendsalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewerten.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

### *Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

### *Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers* A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser* A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: C: ungünstig

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge* C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu atektonischen Strukturen und Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 070\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 070\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Gr. Heide-Siemen im Nordosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 12 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1140 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 360 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1140 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 10,8 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 11,6 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 360 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendsalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendsalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

## **7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$ überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 072\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 072\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Söhlingen im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 12 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1020 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 480 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Überdeckung mit grundwasserhemmenden Gesteinen“ und „Überdeckung mit erosionshemmenden Gesteinen“ des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch ebenfalls mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 11,5 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 480 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1020 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 9,2 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich****A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

A: günstig

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinen zu den flankierenden Zechsteinsalinen. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich****A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^4 \cdot 3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

B: bedingt günstig

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

B: bedingt günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 073\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 073\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Wedehof im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 10 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1180 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 320 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 9,5 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1180 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 7,4 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 320 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

**Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich****A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 076\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 076\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Hamwiede im Zentrum von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 16 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1150 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 360 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 15,7 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 360 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1150 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 12,3 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

#### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendensalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendensalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendensalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit****B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

---

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

***Wasserangebot im Einlagerungsbereich*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

---

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

***Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu atektonischen Strukturen und Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 077\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 077\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Bommelsen im Zentrum von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 15 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1110 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 390 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1110 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 8,9 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 390 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 15,1 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinen zu den flankierenden Zechsteinsalinen. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich****A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 079\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 079\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Lichtenhorst im Zentrum von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 25 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1090 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 410 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Überdeckung mit grundwasserhemmenden Gesteinen“ und „Überdeckung mit erosionshemmenden Gesteinen“ des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch ebenfalls mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Tiefe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Tiefe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Tiefe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Tiefe zwischen 410 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Tiefe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1090 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 23,8 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

A: günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 25,2 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

#### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereich nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge* **B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 080\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 080\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Eilte im Zentrum von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 7 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1100 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 400 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der in Relation zur Fläche des identifizierten Gebiets großen betroffenen Fläche wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

### Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

### Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1100 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 5,2 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 400 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**B: bedingt günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 7 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km<sup>2</sup> (etwa 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften***A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

---

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

***Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge***

**B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

***Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***

**B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

***Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten***

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 083\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 083\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Böstlingen/ Sülze/ Weesen-Lutterloh im Osten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 76 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1070 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 430 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1070 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 63,5 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 76 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 430 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

#### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendensalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendensalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendensalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit****B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Öffnungsweiten der Gesteinsporen****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

***Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers* A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: C: ungünstig

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge* C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**C: ungünstig**

Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 089\_00IG\_S\_s\_z

**Wirtsgestein:** Steinsalz in steiler Lagerung

**Bewertung Gebiet:** **B: nicht günstig**

**Begründung Gebiet:**

Das identifizierte Gebiet 089\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Dethlingen im Nordosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 9 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1160 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 340 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der in Relation zur Fläche des identifizierten Gebiets großen betroffenen Fläche wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1160 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 7,4 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 340 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**B: bedingt günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 8,7 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km<sup>2</sup> (etwa 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendensalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendensalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendensalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften***A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*
**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*
**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten* **C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge* **C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 092\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 092\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Gehlenberg im Westen von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 12 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1170 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 330 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 12 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 330 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**Barrierenmächtigkeit****A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1170 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 9,1 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

**Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften****A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)

A: günstig

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlager Hohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge***C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu atektonischen Strukturen und Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 095\_00IG\_S\_s\_z

**Wirtsgestein:** Steinsalz in steiler Lagerung

**Bewertung Gebiet:** **B: nicht günstig**
**Begründung Gebiet:**

Das identifizierte Gebiet 095\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Schessinghausen/ Husum im Südwesten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 26 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1070 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 430 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Überdeckung mit grundwasserhemmenden Gesteinen“ und „Überdeckung mit erosionshemmenden Gesteinen“ des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch ebenfalls mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1070 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 22,3 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 430 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 26,2 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>S) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)

A: günstig

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

***Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge***

**B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

***Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***

**B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

***Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten***

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 098\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 098\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Bechtsbüttel im Südosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 13 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1150 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 350 Meter unter Geländeoberkante. Die Struktur ist von bergbaulicher Tätigkeit betroffen, in ihr liegen 13 Bohrungen. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet. Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Überdeckung mit grundwasserhemmenden Gesteinen“ und „Überdeckung mit erosionshemmenden Gesteinen“ des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch ebenfalls mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1150 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 10,5 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 350 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 13 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit***B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

## **7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

***Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge***

**B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

***Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***

**B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

***Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten***

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu atektonischen Strukturen und Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 101\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 101\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Sagermeer im Nordwesten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 24 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1200 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 300 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1200 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 18,8 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 300 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 24,5 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich****A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 103\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 103\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Wienhausen im Südosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 5 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1170 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 340 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „weniger günstig“ und das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

Ein ausreichender Schutz durch das Deckgebirge für einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich ist nicht gegeben.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

### 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

**Barrierenmächtigkeit****A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1170 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 3,3 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich****A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 340 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

**Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)****C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 5 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 km<sup>2</sup> und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

***Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

***Wasserangebot im Einlagerungsbereich***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 105\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 105\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Bokel im Osten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 8 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1100 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 400 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der in Relation zur Fläche des identifizierten Gebiets großen betroffenen Fläche wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 400 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1100 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 6,9 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**B: bedingt günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 8,3 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 6 km<sup>2</sup> und kleiner als 9 km<sup>2</sup> (etwa 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich* **A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereich nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlager Hohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten***C: ungünstig**

Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu atektonischen Strukturen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge***C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 110\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 110\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Gifhorn im Südosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 34 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1020 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 480 Meter unter Geländeoberkante. Die Struktur ist von bergbaulicher Tätigkeit betroffen, in ihr liegen 191 Bohrungen. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet. Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Überdeckung mit grundwasserhemmenden Gesteinen“ und „Überdeckung mit erosionshemmenden Gesteinen“ des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch ebenfalls mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 34 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 480 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1020 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 35,7 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich****A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften***A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit***B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 111\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 111\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Weyhausen im Südosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 15 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1030 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 470 Meter unter Geländeoberkante. Die Struktur ist von bergbaulicher Tätigkeit betroffen, in ihr liegen 5 Bohrungen. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet. Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Überdeckung mit grundwasserhemmenden Gesteinen“ und „Überdeckung mit erosionshemmenden Gesteinen“ des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch ebenfalls mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1030 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 13,4 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 14,5 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 470 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendsalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendsalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlager Hohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

**Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge***B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 112\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 112\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Oldenburg-Süd im Nordwesten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 7 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 720 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 780 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der großen Länge und geringen Breite des identifizierten Gebiets wird der bedingt günstige Bewertung des Flächenbedarfs stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 780 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**B: bedingt günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 7 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km<sup>2</sup> (etwa 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 720 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 6,2 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

B: bedingt günstig

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs**
**A: günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

**Gebiet: 115\_00IG\_S\_s\_z**

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

## Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 115\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Werla-Burgdorf im Südosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 5 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1140 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 360 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „weniger günstig“ und das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

Ein ausreichender Schutz durch das Deckgebirge für einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich ist nicht gegeben.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

## Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1140 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 3,3 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 4,6 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 360 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfallung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfallungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfallungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfallung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften***A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge  
des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs**
**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet: 116\_00IG\_S\_s\_z**
**Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung**
**Bewertung Gebiet: B: nicht günstig**
**Begründung Gebiet:**

Das identifizierte Gebiet 116\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Broistedt/ Vechelde/ Wendeburg/ Rolfbüttel im Südosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 50 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1180 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 320 Meter unter Geländeoberkante. Die Struktur ist von bergbaulicher Tätigkeit betroffen, in ihr liegen 135 Bohrungen. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

**Literatur:**

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 320 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 50,2 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

**Barrierenmächtigkeit****A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1180 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 33,2 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendsalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendsalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendsalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich****A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlager Hohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

### *Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

### *Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**
Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*
**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*
**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu atektonischen Strukturen und Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 117\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

**Bewertung Gebiet:** **B: nicht günstig**
**Begründung Gebiet:**

Das identifizierte Gebiet 117\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Blenhorst im Zentrum von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 4 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1090 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 410 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ mit „weniger günstig“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit [m]“ und „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurden mit „weniger günstig“ bewertet. Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

### Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

### Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

**Barrierenmächtigkeit**

**C: weniger günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1090 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 2,8 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Eine Mächtigkeit von größer als 200 und kleiner als 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 2,8 km<sup>2</sup> erreicht und erfüllt damit ebenfalls nicht den Flächenbedarf. Die Mächtigkeit, welche den Flächenbedarf innerhalb des identifizierten Gebietes erfüllt, beträgt dementsprechend zwischen 100 und 200 Meter. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

**Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs**

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 410 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 3,9 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 km<sup>2</sup> und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinare mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinare vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

***Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

***Wasserangebot im Einlagerungsbereich***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet***C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge***B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten* **B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 118\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 118\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Kaarßen im Nordosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 4 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 490 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1020 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ mit „weniger günstig“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit [m]“ und „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurden mit „weniger günstig“ bewertet. Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**C: weniger günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 490 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 1 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Eine Mächtigkeit von größer als 200 und kleiner als 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 2,1 km<sup>2</sup> erreicht und erfüllt damit ebenfalls nicht den Flächenbedarf. Die Mächtigkeit, welche den Flächenbedarf innerhalb des identifizierten Gebietes erfüllt, beträgt dementsprechend zwischen 100 und 200 Meter. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 1020 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 3,7 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich* **A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**
Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 121\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 121\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Varbitz im Nordosten von Niedersachsen und reicht über die Grenze in den Norden von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 5 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 650 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 860 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ mit „weniger günstig“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit [m]“ und „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurden mit „weniger günstig“ bewertet. Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 5,4 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 860 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

**C: weniger günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 650 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 0,9 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Eine Mächtigkeit von größer als 200 und kleiner als 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 1,7 km<sup>2</sup> erreicht und erfüllt damit ebenfalls nicht den Flächenbedarf. Die Mächtigkeit, welche den Flächenbedarf innerhalb des identifizierten Gebietes erfüllt, beträgt dementsprechend zwischen 100 und 200 Meter. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich* **A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit***B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^4 \cdot 3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 126\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 126\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Wittenberge im Norden von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 6 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1110 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 390 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „weniger günstig“ und das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

Ein ausreichender Schutz durch das Deckgebirge für einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich ist nicht gegeben.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1110 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 5,1 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 5,7 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 390 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften***A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit****B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

---

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

***Wasserangebot im Einlagerungsbereich*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

---

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

***Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 127\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 127\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Gr. Gerstedt im Nordwesten von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 10 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 400 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1100 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „Barrierenmächtigkeit“ mit „weniger günstig“ bewertet.

Aufgrund der großen Länge und geringen Breite des identifizierten Gebiets wird die weniger günstige Bewertung der flächigen Barrierenmächtigkeit stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiertes Wasser (HTO) bei 25 °C**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**C: weniger günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 400 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 0,4 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Eine Mächtigkeit von größer als 200 und kleiner als 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 1,3 km<sup>2</sup> erreicht und erfüllt damit ebenfalls nicht den Flächenbedarf. Die Mächtigkeit, welche den Flächenbedarf innerhalb des identifizierten Gebietes erfüllt, beträgt dementsprechend zwischen 100 und 200 Meter. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 9,9 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 1100 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

#### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na2ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H2O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^4 \cdot 3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

B: bedingt günstig

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

**Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs**
**A: günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

**Gebiet: 128\_00IG\_S\_s\_z**

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

## Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 128\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Gr. Schwechten im Nordosten von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 8 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1060 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 440 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet

Aufgrund der in Relation zur Fläche des identifizierten Gebiets großen betroffenen Fläche wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

## Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1060 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 6,9 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 440 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**B: bedingt günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 8,1 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km<sup>2</sup> (etwa 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfallung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfallungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfallungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfallung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

A: günstig

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinen zu den flankierenden Zechsteinsalinen. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich****A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge***B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 134\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 134\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Oscherslebener Sattel im Westen von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 13 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1090 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 410 Meter unter Geländeoberkante. Die Struktur ist von bergbaulicher Tätigkeit betroffen, in ihr liegen 20 Bohrungen. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Überdeckung mit grundwasserhemmenden Gesteinen“ und „Überdeckung mit erosionshemmenden Gesteinen“ des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch ebenfalls mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1090 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 13,3 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 410 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

A: günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 13,5 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

A: günstig

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit***B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften***A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

***Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Riss-schließung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

***Wasserangebot im Einlagerungsbereich***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

B: bedingt günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten* **B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 138\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 138\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Altmersleben im Norden von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 12 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1100 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 400 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Überdeckung mit grundwasserhemmenden Gesteinen“ und „Überdeckung mit erosionshemmenden Gesteinen“ des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch ebenfalls mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 11,8 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1100 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 3,4 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 400 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

#### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na2ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H2O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlager Hohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

B: bedingt günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

B: bedingt günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 139\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 139\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Zobbenitz im Norden von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 4 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 500 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 570 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ mit „weniger günstig“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit [m]“ und „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurden mit „weniger günstig“ bewertet. Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**C: weniger günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 500 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 1,9 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Eine Mächtigkeit von größer als 200 und kleiner als 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 2,3 km<sup>2</sup> erreicht und erfüllt damit ebenfalls nicht den Flächenbedarf. Die Mächtigkeit, welche den Flächenbedarf innerhalb des identifizierten Gebietes erfüllt, beträgt dementsprechend zwischen 100 und 200 Meter. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 570 und 1070 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 4,3 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich* **A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlager Hohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge* **A: günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 140\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 140\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Arendsee im Norden von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 7 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1120 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 380 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der in Relation zur Fläche des identifizierten Gebiets großen betroffenen Fläche und der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**B: bedingt günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 7,2 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km<sup>2</sup> (etwa 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 380 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1120 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 7,2 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich* **A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit***B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)

A: günstig

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

#### Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

### *Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet***C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Des Weiteren sind Nachweise zu atektonischen Strukturen und Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 141\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 141\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Ascherslebener Sattel im Südwesten von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 8 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 850 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 320 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der großen Länge und geringen Breite des identifizierten Gebiets wird der bedingt günstige Bewertung des Flächenbedarfs stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

A: günstig

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 320 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Barrierenmächtigkeit*

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 850 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 9,8 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

B: bedingt günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 8,4 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km<sup>2</sup> (etwa 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

#### **4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

### *Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$ überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Des Weiteren sind Nachweise zu atektonischen Strukturen und Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 142\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 142\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Aulosen im Norden von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 4 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 370 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1130 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ mit „weniger günstig“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit [m]“ und „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurden mit „weniger günstig“ bewertet. Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**C: weniger günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 370 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 0,7 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Eine Mächtigkeit von größer als 200 und kleiner als 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 2,9 km<sup>2</sup> erreicht und erfüllt damit ebenfalls nicht den Flächenbedarf. Die Mächtigkeit, welche den Flächenbedarf innerhalb des identifizierten Gebietes erfüllt, beträgt dementsprechend zwischen 100 und 200 Meter. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**C: weniger günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 3,9 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km<sup>2</sup> (<< 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs**
**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 1130 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**
**Bewertung: A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

**Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich**
**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na2ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H2O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^4 \cdot 3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

B: bedingt günstig

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge  
des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 143\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 143\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Berkau im Norden von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 12 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1010 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 490 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Überdeckung mit grundwasserhemmenden Gesteinen“ und „Überdeckung mit erosionshemmenden Gesteinen“ des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch ebenfalls mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1010 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 3 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 490 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 11,6 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendsalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendsalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge***B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 148\_00IG\_S\_s\_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 148\_00IG\_S\_s\_z-ro befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Doppelsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Krautsand im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 7 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 330 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1170 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ mit „weniger günstig“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Barrieremächtigkeit [m]“ und „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurden mit „weniger günstig“ und „bedingt günstig“ bewertet. Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Barrierenmächtigkeit*

**C: weniger günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 330 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 0,2 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Eine Mächtigkeit von größer als 200 und kleiner als 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 1,6 km<sup>2</sup> erreicht und erfüllt damit ebenfalls nicht den Flächenbedarf. Die Mächtigkeit, welche den Flächenbedarf innerhalb des identifizierten Gebietes erfüllt, beträgt dementsprechend zwischen 100 und 200 Meter. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 1170 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)

**B: bedingt günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 7,1 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km<sup>2</sup> (etwa 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)

**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinare mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinare vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

***Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

***Wasserangebot im Einlagerungsbereich***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

B: bedingt günstig

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 152\_00IG\_S\_s\_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 152\_00IG\_S\_s\_z-ro befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Doppelsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Mira in der Deutschen Nordsee. Es hat eine Fläche von 9 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 340 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1140 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ mit „weniger günstig“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit [m]“ und „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurden jedoch mit „weniger günstig“ und „bedingt günstig“ bewertet. Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

### Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

### Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Barrierenmächtigkeit*

**C: weniger günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 340 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 0,1 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Eine Mächtigkeit von größer als 200 und kleiner als 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 0,4 km<sup>2</sup> erreicht und erfüllt damit ebenfalls nicht den Flächenbedarf. Die Mächtigkeit, welche den Flächenbedarf innerhalb des identifizierten Gebietes erfüllt, beträgt dementsprechend zwischen 100 und 200 Meter. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 1160 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

A: günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 9 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

A: günstig

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinare mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinare vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

***Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

***Wasserangebot im Einlagerungsbereich***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet***C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

B: bedingt günstig

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 155\_00IG\_S\_s\_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 155\_00IG\_S\_s\_z-ro befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Doppelsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Mellum/ Eversand/ Scharhörn in der Deutschen Nordsee. Es hat eine Fläche von 78 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1180 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 320 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1180 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 38,2 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 320 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 77,5 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich* **A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^4 \cdot 3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 157\_00IG\_S\_s\_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 157\_00IG\_S\_s\_z-ro befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Doppelsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Spieka/ Cuxhaven im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 60 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 500 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1000 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“, das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „weniger günstig“ bewertet. Diesem Kriterium ist bei der zusammenfassenden Bewertung besonderes Gewicht zu geben. Bei dieser Salzstruktur liegt ein Doppelsalinar vor, in dem die von tonigen Sedimenten durchsetzten Rotliegendesalze den Kern der Salzstruktur bilden (von Goerne et al. 2016). Bei dieser lithologischen Situation ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

von Goerne, G., et al. (2016). Informationssystem Salzstrukturen: Planungsgrundlagen, Auswahlkriterien und Potentialabschätzung für die Errichtung von Salzkavernen zur Speicherung von Erneuerbaren Energien (InSpEE) (Wasserstoff und Druckluft). Hannover / Julich, BGR - Institut für Geotechnik (LUH) - KBB Underground Technologies: XII, 203 Blatt.

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 1000 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 60 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**Barrierenmächtigkeit****A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 500 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 14,4 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde viermal „bedingt günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“). Da alle Indikatoren eine Bewertung mit „bedingt günstig“ vorweisen, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“ für dieses identifizierte Gebiet.

**Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich****B: bedingt günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>β) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinar mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendesalinar dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Da die Oberrotliegendesalinare in einem Doppelsalinar aus einem Salz-Ton-Gemisch bestehen (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem deutlich variablen Tonanteil zu rechnen. Diese Variation lässt darauf schließen, dass auch die Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen deutlich ist. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**B: bedingt günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinar mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendsalinar dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Da die Oberrotliegendsalinare in einem Doppelsalinar aus einem Salz-Ton-Gemisch bestehen (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einer räumlichen Änderung von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****B: bedingt günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendesalinare dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Die Gesteinsausbildung der Oberrotliegendesalinare sind in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff). Die Salinare des Rotliegend sind durch höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung charakterisiert (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die sekundäre halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit sind die Fazies räumlich nicht regional einheitlich. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereich nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^4 \cdot 3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 161\_00IG\_S\_s\_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 161\_00IG\_S\_s\_z-ro befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Doppelsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Bramel im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 10 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1150 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 340 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 340 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 10,4 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1150 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 9,5 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

**Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich****A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften***A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereich nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^4 \cdot 3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**
Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*
**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*
**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 165\_00IG\_S\_s\_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 165\_00IG\_S\_s\_z-ro befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Doppelsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Siek im Südosten von Schleswig-Holstein. Es hat eine Fläche von 13 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1000 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 500 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Überdeckung mit grundwasserhemmenden Gesteinen“ und „Überdeckung mit erosionshemmenden Gesteinen“ des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch ebenfalls mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1000 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 10 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 12,6 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs**
**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 500 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)**
**A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendensalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendensalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendensalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften***A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit****B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$ überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 166\_00IG\_S\_s\_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 166\_00IG\_S\_s\_z-ro befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Doppelsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Oldenbüttel im Norden von Schleswig-Holstein. Es hat eine Fläche von 139 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 740 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 760 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“, das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „weniger günstig“ bewertet. Diesem Kriterium ist bei der zusammenfassenden Bewertung besonderes Gewicht zu geben. Bei dieser Salzstruktur liegt ein Doppelsalinar vor, in dem die von tonigen Sedimenten durchsetzten Rotliegendesalze den Kern der Salzstruktur bilden (von Goerne et al. 2016)]. Bei dieser lithologischen Situation ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

von Goerne, G., et al. (2016). Informationssystem Salzstrukturen: Planungsgrundlagen, Auswahlkriterien und Potentialabschätzung für die Errichtung von Salzkavernen zur Speicherung von Erneuerbaren Energien (InSpEE) (Wasserstoff und Druckluft). Hannover / Julich, BGR - Institut für Geotechnik (LUH) - KBB Underground Technologies: XII, 203 Blatt.

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 139 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 740 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 84,3 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 760 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

A: günstig

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde viermal „bedingt günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“). Da alle Indikatoren eine Bewertung mit „bedingt günstig“ vorweisen, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“ für dieses identifizierte Gebiet.

#### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

B: bedingt günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na2ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H2O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinar mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendesalinar dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Da die Oberrotliegendesalinare in einem Doppelsalinar aus einem Salz-Ton-Gemisch bestehen (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem deutlich variablen Tonanteil zu rechnen. Diese Variation lässt darauf schließen, dass auch die Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen deutlich ist. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**B: bedingt günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinar mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendsalinar dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Da die Oberrotliegendsalinare in einem Doppelsalinar aus einem Salz-Ton-Gemisch bestehen (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einer räumlichen Änderung von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****B: bedingt günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendesalinare dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Die Gesteinsausbildung der Oberrotliegendesalinare sind in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff). Die Salinare des Rotliegend sind durch höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung charakterisiert (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die sekundäre halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit sind die Fazies räumlich nicht regional einheitlich. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereich nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

***Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*****A: günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

***Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*****A: günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 167\_00IG\_S\_s\_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 167\_00IG\_S\_s\_z-ro befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Doppelsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Peissen/ Meezen/ Gnutz/ Eisendorf/ Westensee/ Osterby im Norden von Schleswig-Holstein. Es hat eine Fläche von 254 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 840 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 660 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“, das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „weniger günstig“ bewertet. Diesem Kriterium ist bei der zusammenfassenden Bewertung besonderes Gewicht zu geben. Bei dieser Salzstruktur liegt ein Doppelsalinar vor, in dem die von tonigen Sedimenten durchsetzten Rotliegendesalze den Kern der Salzstruktur bilden (von Goerne et al. 2016). Bei dieser lithologischen Situation ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

von Goerne, G., et al. (2016). Informationssystem Salzstrukturen: Planungsgrundlagen, Auswahlkriterien und Potentialabschätzung für die Errichtung von Salzkavernen zur Speicherung von Erneuerbaren Energien (InSpEE) (Wasserstoff und Druckluft). Hannover / Julich, BGR - Institut für Geotechnik (LUH) - KBB Underground Technologies: XII, 203 Blatt.

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 840 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 161 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 660 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 254 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde viermal „bedingt günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“). Da alle Indikatoren eine Bewertung mit „bedingt günstig“ vorweisen, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“ für dieses identifizierte Gebiet.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**B: bedingt günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinar mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendsalinar dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Da die Oberrotliegendsalinare in einem Doppelsalinar aus einem Salz-Ton-Gemisch bestehen (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einer räumlichen Änderung von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***B: bedingt günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinar mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendesalinar dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Da die Oberrotliegendesalinare in einem Doppelsalinar aus einem Salz-Ton-Gemisch bestehen (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem deutlich variablen Tonanteil zu rechnen. Diese Variation lässt darauf schließen, dass auch die Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen deutlich ist. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****B: bedingt günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendesalinare dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Die Gesteinsausbildung der Oberrotliegendesalinare sind in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff). Die Salinare des Rotliegend sind durch höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung charakterisiert (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die sekundäre halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit sind die Fazies räumlich nicht regional einheitlich. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereich nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge* **A: günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 170\_00IG\_S\_s\_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 170\_00IG\_S\_s\_z-ro befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Doppelsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Elmshorn im Südwesten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 19 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1200 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 300 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“, das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „weniger günstig“ bewertet. Diesem Kriterium ist bei der zusammenfassenden Bewertung besonderes Gewicht zu geben. Bei dieser Salzstruktur liegt ein Doppelsalinar vor, in dem die von tonigen Sedimenten durchsetzten Rotliegendesalze den Kern der Salzstruktur bilden (von Goerne et al. 2016). Bei dieser lithologischen Situation ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

von Goerne, G., et al. (2016). Informationssystem Salzstrukturen: Planungsgrundlagen, Auswahlkriterien und Potentialabschätzung für die Errichtung von Salzkavernen zur Speicherung von Erneuerbaren Energien (InSpEE) (Wasserstoff und Druckluft). Hannover / Julich, BGR - Institut für Geotechnik (LUH) - KBB Underground Technologies: XII, 203 Blatt.

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1200 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 17 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 300 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 18,6 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde viermal „bedingt günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“). Da alle Indikatoren eine Bewertung mit „bedingt günstig“ vorweisen, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“ für dieses identifizierte Gebiet.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**B: bedingt günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinar mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendsalinar dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Da die Oberrotliegendsalinare in einem Doppelsalinar aus einem Salz-Ton-Gemisch bestehen (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einer räumlichen Änderung von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***B: bedingt günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinar mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendesalinar dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Da die Oberrotliegendesalinare in einem Doppelsalinar aus einem Salz-Ton-Gemisch bestehen (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem deutlich variablen Tonanteil zu rechnen. Diese Variation lässt darauf schließen, dass auch die Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen deutlich ist. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****B: bedingt günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinar mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendesalinar dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Die Gesteinsausbildung der Oberrotliegendesalinare sind in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff). Die Salinare des Rotliegend sind durch höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung charakterisiert (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die sekundäre halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit sind die Fazies räumlich nicht regional einheitlich. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereich nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative  
Gesteinsdurchlässigkeit**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre  
Ausdehnung**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten***C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Des Weiteren sind Nachweise zu atektonischen Strukturen und Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 171\_00IG\_S\_s\_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 171\_00IG\_S\_s\_z-ro befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Doppelsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Josephine in der Deutschen Nordsee. Es hat eine Fläche von 34 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1110 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 390 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Tiefe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1110 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 32,1 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 33,9 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 390 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

#### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na2ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereich nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^4 \cdot 3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge  
des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs**
**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet: 173\_00IG\_S\_s\_z-ro**
**Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung**
**Bewertung Gebiet: B: nicht günstig**
**Begründung Gebiet:**

Das identifizierte Gebiet 173\_00IG\_S\_s\_z-ro befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Doppelsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Sülfeld/Segeberg im Südosten von Schleswig-Holstein. Es hat eine Fläche von 56 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1200 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 300 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

**Literatur:**

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1200 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 47 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 300 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 56,4 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendsalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendsalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendsalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendsalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendsalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereich nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**
Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*
**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*
**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu atektonischen Strukturen und Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 174\_00IG\_S\_s\_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 174\_00IG\_S\_s\_z-ro befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Doppelsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Sievershütten im Süden von Schleswig-Holstein. Es hat eine Fläche von 20 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1170 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 330 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“, das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „weniger günstig“ bewertet. Diesem Kriterium ist bei der zusammenfassenden Bewertung besonderes Gewicht zu geben. Bei dieser Salzstruktur liegt ein Doppelsalinar vor, in dem die von tonigen Sedimenten durchsetzten Rotliegendesalze den Kern der Salzstruktur bilden (von Goerne et al. 2016). Bei dieser lithologischen Situation ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

von Goerne, G., et al. (2016). Informationssystem Salzstrukturen: Planungsgrundlagen, Auswahlkriterien und Potentialabschätzung für die Errichtung von Salzkavernen zur Speicherung von Erneuerbaren Energien (InSpEE) (Wasserstoff und Druckluft). Hannover / Jülich, BGR - Institut für Geotechnik (LUH) - KBB Underground Technologies: XII, 203 Blatt.

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 19,7 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 330 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**Barrierenmächtigkeit****A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1170 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 19 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde viermal „bedingt günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“). Da alle Indikatoren eine Bewertung mit „bedingt günstig“ vorweisen, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“ für dieses identifizierte Gebiet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****B: bedingt günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinar mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendesalinar dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Die Gesteinsausbildung der Oberrotliegendesalinare sind in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff). Die Salinare des Rotliegend sind durch höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung charakterisiert (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die sekundäre halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit sind die Fazies räumlich nicht regional einheitlich. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**B: bedingt günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinar mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendsalinar dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Da die Oberrotliegendsalinare in einem Doppelsalinar aus einem Salz-Ton-Gemisch bestehen (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einer räumlichen Änderung von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**B: bedingt günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendsalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendsalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinar mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendsalinar dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Da die Oberrotliegendsalinare in einem Doppelsalinar aus einem Salz-Ton-Gemisch bestehen (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem deutlich variablen Tonanteil zu rechnen. Diese Variation lässt darauf schließen, dass auch die Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen deutlich ist. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

***Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Riss-schließung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

***Wasserangebot im Einlagerungsbereich***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Öffnungsweiten der Gesteinsporen****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

---

## **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

**Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge**

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs**

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten**

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 175\_00IG\_S\_s\_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 175\_00IG\_S\_s\_z-ro befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Doppelsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Büsum im Westen von Schleswig-Holstein. Es hat eine Fläche von 52 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1050 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 450 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“, das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „weniger günstig“ bewertet. Diesem Kriterium ist bei der zusammenfassenden Bewertung besonderes Gewicht zu geben. Bei dieser Salzstruktur liegt ein Doppelsalinar vor, in dem die von tonigen Sedimenten durchsetzten Rotliegendesalze den Kern der Salzstruktur bilden (von Goerne et al. 2016). Bei dieser lithologischen Situation ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

von Goerne, G., et al. (2016). Informationssystem Salzstrukturen: Planungsgrundlagen, Auswahlkriterien und Potentialabschätzung für die Errichtung von Salzkavernen zur Speicherung von Erneuerbaren Energien (InSpEE) (Wasserstoff und Druckluft). Hannover / Julich, BGR - Institut für Geotechnik (LUH) - KBB Underground Technologies: XII, 203 Blatt.

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 52,2 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1050 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 37 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 450 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde viermal „bedingt günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“). Da alle Indikatoren eine Bewertung mit „bedingt günstig“ vorweisen, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“ für dieses identifizierte Gebiet.

*Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**B: bedingt günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinar mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendesalinar dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Die Gesteinsausbildung der Oberrotliegendesalinare sind in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff). Die Salinare des Rotliegend sind durch höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung charakterisiert (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die sekundäre halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit sind die Fazies räumlich nicht regional einheitlich. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**B: bedingt günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinar mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendsalinar dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Da die Oberrotliegendsalinare in einem Doppelsalinar aus einem Salz-Ton-Gemisch bestehen (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einer räumlichen Änderung von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

**B: bedingt günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist ein Doppelsalinar mit Internbautyp 1 und 3, in dem der Anteil an Oberrotliegendesalinar dominiert und Zechsteinsalinare zu vernachlässigen sind. Da die Oberrotliegendesalinare in einem Doppelsalinar aus einem Salz-Ton-Gemisch bestehen (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem deutlich variablen Tonanteil zu rechnen. Diese Variation lässt darauf schließen, dass auch die Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen deutlich ist. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

## 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

### Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

### *Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

### *Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^4 \cdot 3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge***B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 176\_00IG\_S\_s\_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 176\_00IG\_S\_s\_z-ro befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Doppelsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Marne/ Meldorf/ Heide /Hennstedt/ Süderstapel, die sich von Südwest nach Nordost durch West-Schleswig-Holstein zieht. Es hat eine Fläche von 221 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1130 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 370 Meter unter Geländeoberkante. Die Struktur ist von bergbaulicher Tätigkeit betroffen, in ihr liegen 825 Bohrungen. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet. Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops und der bergbaulichen Tätigkeit in der Struktur wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1130 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 150 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 370 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

A: günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 221,2 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

A: günstig

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendensalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendensalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendensalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinare mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinare vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

### Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: günstig

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

***Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

***Wasserangebot im Einlagerungsbereich***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 182\_00IG\_S\_s\_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 182\_00IG\_S\_s\_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Kl. Kühren - Gülze - Sumte im Nordosten von Niedersachsen und reicht über die Grenze nach West-Mecklenburg-Vorpommern. Es hat eine Fläche von 91 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1080 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 420 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Der Indikator „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Daten zu Scheitelstörungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend vor. Bei vollständiger Datenabdeckung wäre ein Auftreten von Scheitelstörungen auf allen Salzstrukturen aufgrund der Tektonik zu erwarten. Entsprechend dem Vorgehen bei den Ausschlusskriterien wird auch hier angenommen, dass Scheitelstörungen am Strukturtop des Salzstockes enden (BGE 2020h).

Die Indikatoren „Überdeckung mit grundwasserhemmenden Gesteinen“ und „Überdeckung mit erosionshemmenden Gesteinen“ des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch ebenfalls mit „bedingt günstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die bedingt günstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020h). Anwendung Ausschlusskriterien gemäß § 22 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 91,3 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1080 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 87,4 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs**
**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 420 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

**Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich**
**A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na2ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H2O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge***B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht grundwasserhemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***B: bedingt günstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe größer 100 Meter unter Geländeoberkante und damit außerhalb des Bereiches, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet verfügt über eine Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, jedoch mit einer gering mächtigen und möglicherweise lückenhaften Ausprägung. Es besteht kein Kontakt zwischen der Salzstruktur und Ablagerungen des Quartär, welche als nicht erosionshemmend betrachtet werden, innerhalb des identifizierten Gebietes. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist zu diesem Zeitpunkt im Verfahren keine hydraulische Wirksamkeit auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet anzunehmen (siehe BGE 2020a). Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 184\_00IG\_S\_s\_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 184\_00IG\_S\_s\_z-ro befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Doppelsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Langenfelde/Schnelsen/Quickborn im Nordwesten von Hamburg und reicht über die Grenze nach Süd-Schleswig-Holstein. Es hat eine Fläche von 57 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1160 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 340 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1160 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 50,1 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 340 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 56,6 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich* **A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendsalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendsalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig z beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifisch Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlager Hohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**C: ungünstig**

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht erosionshemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Tiefe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu atektonischen Strukturen und Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 186\_00IG\_S\_s\_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 186\_00IG\_S\_s\_z-ro befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Doppelsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Oldenswort, die sich, in Nord-Niedersachsen beginnend, von Südwest nach Nordost durch West-Schleswig-Holstein zieht. Es hat eine Fläche von 372 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1190 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 310 Meter unter Geländeoberkante. Acht der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietsspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Steinsalz in steiler Lagerung für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit) und 11 (Deckgebirge).

Von den drei gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ und das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ mit „günstig“ bewertet.

Alle Indikatoren des „Kriteriums zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurden jedoch mit „ungünstig“ bewertet.

Aufgrund der geringen Tiefe des Strukturtops wird die ungünstige Bewertung des Deckgebirges stärker gewichtet.

Aus diesem Grund ist nur eingeschränkt damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine.

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine:

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von standortbezogenen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 310 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 372 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1190 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 348,2 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

**Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich****A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Für identifizierte Gebiete in Steinsalz in steiler Lagerung ergab sich bei dem Indikator <Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit> keine Differenzierung in der Bewertung der verschiedenen identifizierten Gebiete. Dieser Indikator ist daher für die Bewertung des Kriteriums nicht ausschlaggebend. Das vorliegende identifizierte Gebiet wurde bezüglich drei Indikatoren als „günstig“ bewertet („Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“, „Räumlichen Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“, „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“) und einmal als „bedingt günstig“ bewertet („Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“). Da die Anzahl der Bewertungen mit „günstig“ höher ist als die Anzahl der Bewertungen mit „bedingt günstig“, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG mit „günstig“, - auch um eine Differenzierung zu den identifizierten Gebieten zu ermöglichen, dessen Kriteriumsbewertung „bedingt günstig“ lautet auf Grundlage von bedingt günstigen Bewertungen aller vier Indikatoren.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***A: günstig**

Relevante Eigenschaften sind z. B. Porosität, Wärmeleitfähigkeit, Gesteinsdurchlässigkeit und Kriechparameter (Bertrams et al. 2020, S. 153). Diese sind u.a. abhängig von der Lithologie und der Mineralogie des Gesteins oder der Formation.

Die Steinsalze des Zechsteins, insbesondere die der Staßfurt-Formation bestehen überwiegend aus Halit. Für das Staßfurt Steinsalz (Asse Hauptsalz Na<sub>2</sub>ß) werden z. B. Mittelwerte von 92,6 % Halit, 3,96 % Anhydrit, 3,51 % Polyhalit, 0,09 % Kieserit und 0,26 % H<sub>2</sub>O angegeben (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurtformation ist auch die Variationsbreite der Eigenschaften als entsprechend gering anzusehen. Daher wird der Indikator für die Zechsteinsalzstrukturen ohne Anteil an Rotliegend und die Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Die Rotliegendesalze enthalten Tonanteile von 20 – 50 % (Reinhold et al. 2014, S. 17). Da die Oberrotliegendesalinare während der Diapirbildung halokinetisch beansprucht wurden und ein Salz-Ton-Gemisch bildeten (Kockel & Krull 1995, S. 30), ist mit einem stark variablen Tonanteil zu rechnen. Eine Variation im Tongehalt wirkt sich auch auf die Gesteinseigenschaften aus. Die Variationen des Tongehalts sind jedoch bekannt, daher werden die Doppelsalinare mit Internbautyp 1 und 3, welche überwiegend aus Salzen des Oberrotliegend bestehen, mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Da die Staßfurt-Formation des Zechsteins hauptsächlich aus Halit besteht (Jockwer 1981, S. 36), ist mit keiner lithologischen Variation und dementsprechend mit einer geringen Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen zu rechnen. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ zu bewertet.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften***A: günstig**

Wie in BGE (2020a) beschrieben und durch Jockwer (1981, S. 36) gezeigt, weist die Staßfurt-Formation des Zechsteins einen homogenen Aufbau und z. T. große Mächtigkeiten auf (bis zu über tausend Meter). Aufgrund des fast monomineralischen Aufbaus der Staßfurt-Formation, ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als „gleichmäßig“ zu bewerten. Daher werden reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Wie in BGE (2020a) dargestellt bestehen die Salinare des Oberrotliegend aus einem Salz-Ton-Gemisch welches den Kern der Doppelsalinarstrukturen bildet (Pollok et al. 2016, S. 111). Innerhalb der Oberrotliegendesalinare ist demnach mit räumlichen Veränderungen von salz- oder tondominierten Bereichen zu rechnen. Darüber hinaus erfolgt innerhalb der Doppelsalinare eine räumliche Änderung von Oberrotliegendesalinaren zu den flankierenden Zechsteinsalinaren. Diese räumliche Änderung ist durch die Typisierung des InSpee DS Projektes jedoch bekannt. Da innerhalb der Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit räumlichen Veränderungen der Gesteinstypen zu rechnen ist, diese aber bekannt sind wird dieser Indikator für Doppelsalinare des Internbautyps 1 und 3 mit „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp 2, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Aufgrund des homogenen, fast monomineralischen Aufbaus der Formation ist die räumliche Verteilung der Gesteinstypen und ihrer Eigenschaften als gleichmäßig zu beschreiben. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**B: bedingt günstig**

Als eine Ursache der Salzstockentstehung wird Bewegung im Untergrund beschrieben, welche am Sockel der Salzstruktur ausgelöst wird. Diese Bewegungen sind von orthotektonischen Vorgängen gesteuert, welche auf allgemeine tensionale Rifting Prozesse zurückzuführen sind (Frisch & Kockel 2004, S. 90). Das Salz puffert die Bewegungen ab (Frisch & Kockel 2004, S. 269; Kockel & Krull 1995, S. 11). Der Salzaufstieg selbst verursacht tektonische Bewegungen im Scheitel und im seitlichen Umfeld. Beim Salzaufstieg kommt es zur intensiven Verfaltung (Fließfalten) der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14). Seitliche Kompression verursacht weitere Verfaltungen und Auspressungen (Pollok et al. 2016, S. 110).

Das Innere der Salzstrukturen ist schließlich durch einen während des Salzaufstieges entstandenen Fließfaltenbau geprägt, der von innen nach außen hin intensiver und komplizierter wird. Dabei weisen größere Salzstöcke im Allgemeinen einen weniger komplizierten Innenaufbau auf als kleinere (Jaritz 1983, S. 13). Durch die Duktilität und das Fließvermögen des Steinsalzes setzt sich äußere Tektonik jedoch kaum in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11). Auch Klüfte und Risse schließen sich aufgrund der Kriechfähigkeit von Steinsalz schnell (Brasser et al. 2008, S. 46). Anders als bei kompetenten Gesteinsverbänden findet eine interne Zerblockung der Salzstrukturen nicht statt. Zerblockung oder Boudinage betrifft nur die kompetenten Anteile innerhalb einer Salzformation, wie die Anhydritschichten (Brasser et al. 2014, S. 25).

Steilstehende Steinsalzstrukturen weisen duktile Verfaltungen auf, jedoch ist zu erwarten, dass diese Strukturen nicht gestört und nicht zerblockt sind. Daher werden alle steilstehenden Salzstrukturen für das Ausmaß der tektonischen Überprägung mit der Wertungsgruppe „bedingt günstig“ bewertet.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine steilstehende Salzstruktur. Im Zuge der Entstehung dieser Struktur, hat das Gebiet tektonische Prozesse erfahren. Durch den Salzaufstieg kam es zur Verfaltung der beteiligten Gesteine (Kockel & Krull 1995, S. 11, 14; Pollok et al. 2016, S. 110). Aufgrund der Duktilität setzt sich äußere Tektonik jedoch nicht in das Innere der Salzstruktur fort (Kockel & Krull 1995, S. 11) und es ist keine Zerblockung zu erwarten (Brasser et al. 2014). Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Aus der geologischen Forschung und der langjährigen industriellen Nutzung von steil stehenden Salzstrukturen (Salzbergbau, KW-Exploration, Kavernenbau) ist die Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) der salinaren Abfolgen des Rotliegend und Zechstein in Deutschland weitgehend bekannt (Frisch & Kockel 2004, S. 30ff).

Die Abfolge des Zechsteins wurde in BGE (2020a) näher beschrieben. Insbesondere die Staßfurt-Formation zeigt durch ihren homogenen Aufbau, regional einheitliche Fazies. Fazieswechsel vollziehen sich zwischen Beckenrand und Beckenzentrum (Frisch & Kockel 2004, S. 45, Tabelle 11; Reinhold et al. 2014, S. 27). Für detailliertere Beschreibungen diesbezüglich, bedarf es standortspezifischer Untersuchungen. Daher wird der Indikator für reine Zechsteinsalinare und Doppelsalinare mit Internbautyp 2 als „günstig“ bewertet.

Bei den Rotliegendesalzen spiegeln höherfrequente Fazieswechsel in horizontaler und vertikaler Richtung die variablen Ablagerungsbedingungen wieder (Frisch & Kockel 2004, S. 31). Durch die halokinetische Beanspruchung und den Aufstieg als Tektonit, sind die Fazies nicht regional einheitlich. Da die Fazies der Oberrotliegendesalinare jedoch bekannt sind wird der Indikator Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) für Rotliegendesalze und speziell Doppelsalinare mit Internbautyp 1 oder 3 als „bedingt günstig“ bewertet. Für detailliertere Aussagen bezüglich der Gesteinsausbildung sind standortspezifische Untersuchungen nötig.

Zusammengefasst:

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist eine Zechsteinsalzstruktur ohne Anteil an Rotliegend oder ein Doppelsalinar mit Internbautyp, welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinar vorweist. Die Staßfurt Formation des Zechsteins besteht fast ausschließlich aus Halit (Jockwer 1981, S. 36). Dieser homogene Aufbau der Formation deutet auf regional einheitliche Fazies. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 4 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung als „günstig“. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. Das trifft besonders auf die Salzstrukturen zu, die bis zum Miozän den Höhepunkt des Diapirstadiums bzw. das Nachdiapirstadium erreicht hatten.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

## **7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet***C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende IG als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „ungünstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „ungünstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu Scheitelstörungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Dieser Bereich wird als nicht schützenswert angesehen (§ 21 Abs. 2 StandAG). Das identifizierte Gebiet besitzt keine bis nur gering mächtige Überdeckung und steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen, welche als nicht grundwasserhemmend angesehen werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

C: ungünstig

Der Salzstocktop des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufe kleiner 100 Meter unter Geländeoberkante und damit in dem Bereich, welcher durch den Gesetzgeber als nicht schützenswert angesehen wird (§ 21 Abs. 2 StandAG). Die Salzstruktur ist dadurch potenziell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt, was als strukturelle Komplikation mit potenzieller hydraulischer Wirksamkeit gewertet wird. Die Salzstruktur steht in Kontakt mit quartären Ablagerungen. Dadurch ist eine potenzielle hydraulische Wirksamkeit für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich bzw. das identifizierte Gebiet sehr wahrscheinlich (siehe BGE 2020a). Des Weiteren sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „ungünstig“ bewertet.

**Gebiet:** 189\_02IG\_S\_f\_km

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 189\_02IG\_S\_f\_km liegt im Norden des Bundeslandes Sachsen-Anhalt und im Osten des Bundeslandes Niedersachsen. Es befindet sich im östlichen Niedersächsischen Becken und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Keuper, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 29 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 350 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 400 bis 1160 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Sieben der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind fünf Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für stratiformes Steinsalz für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ aufgrund des Indikators „Barrierenmächtigkeit [m]“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde für alle Indikatoren außer dem Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ mit „bedingt günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde aufgrund der Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Steinsalzführende Schichten sind im Mittleren Keuper in der Grabfeld- und Weser-Formation zu erwarten (siehe Länderübergreifendes Modellierprotokoll Mittlerer Keuper in BGE 2020j). Die Bewertung der Konfiguration basiert auf der Modelleinheit des gesamten Keupers (BGE 2020j). Die Salinare des Mittleren Keuper nehmen jedoch nur einen Teil dieser Einheit ein. Es kann dementsprechend davon ausgegangen werden, dass die Bewertungen der Indikatoren des „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ überschätzt sind.

Da der Mittlere Keuper außerhalb halokinetisch akkumulierter Salzkissenbereiche durch stark wechselnde Gesteinstypen charakterisiert ist (Reinhold et al. 2014) ist zu erwarten, dass eine kleinräumige Variation der Eigenschaften vorliegt.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

BGE (2020j): Anwendung Mindestanforderungen gemäß §23 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung - Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Anlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

Reinhold, K., Hammer, J. & Pusch, M. (2014): Verbreitung, Zusammensetzung und geologische

Lagerungsverhältnisse flach lagernder Steinsalzfolgen in Deutschland: Zwischenbericht. Stand: 10.12.2014. Aufl., Hannover: Bundesanst. f. Geowiss. u. Rohstoffe

## **1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von spezifischen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

### *Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

### *Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a).

Mindestens ein Indikator (Indikator "Barrieremächtigkeit") ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Barrierenmächtigkeit*

B: bedingt günstig

Für einen Teil des identifizierten Gebietes ist die Abdeckung mit Punktdaten aus dem 3D-Modell unvollständig. Für die Bewertung wurde dieser Teil nicht betrachtet, sodass dieser keinen weiteren Einfluss auf die Bewertung hat. Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 350 Meter.

Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 0,7 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT Drs. 18/11398, S. 71.

Eine Mächtigkeit von größer als 200 und kleiner als 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 4,1 km<sup>2</sup> erreicht und übersteigt damit den Flächenbedarf. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

A: günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 29 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung prinzipiell vorliegen kann, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue räumliche Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe der Basisfläche des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Die Teufenlage der Basisfläche innerhalb des identifizierten Gebietes liegt in einer Teufe zwischen 400 und 1160 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 3 (zu § 24 Absatz 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ („bedingt günstig“), „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ („bedingt günstig“), „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („bedingt günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „bedingt günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**B: bedingt günstig**

Die Variationsbreite der Gesteinseigenschaften ist erheblich, da sowohl spröde als auch duktile Gesteine vorkommen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**B: bedingt günstig**

Die räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich einschließlich ihrer Eigenschaften sind schwer abzuschätzen. Bekannte Gesteinsabfolgen und Lagerungsverhältnisse im Endlagerbereich, erlauben mittels Feld- und Laboruntersuchungen ausreichende Analogieschlüsse zu den Eigenschaften der Gesteinstypen. Da die räumliche Verteilung der Gesteine variiert aber erhebbar bleibt und die Gesteine eine bekannte räumliche Lage aufweisen, wird das vorliegende identifizierte Gebiet mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit****A: günstig**

Die Auswirkungen der salztektonischen Überprägung des ursprünglichen Gesteinsverbandes in Salzstrukturen sind differenziert und standortspezifisch zu beurteilen (Alfarra et al. 2020, S. 154 ). Die genaue räumliche Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, auf welchen sich der Indikator bezieht, kann im Moment noch nicht ausgewiesen werden. Da es sich um stratiforme Ablagerungen handelt, ist ohne gegenteilige Informationen oder Untersuchungen davon auszugehen, dass das identifizierte Gebiet ungestört ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****B: bedingt günstig**

Die horizontale Lagerung von Steinsalz lässt eine gute Vorhersagbarkeit der räumlichen Verteilung von Gesteinstypen zu. Steinsalz kann sehr homogen sein und ist in der Regel als "günstig" einzustufen, sofern keine typische Wechsellagerung von Steinsalz und Sulfaten sowie terrigenen Einträgen vorliegt. Dies ist Abhängig von der Lage des Sedimentbeckens oder der Lage innerhalb des Sedimentbeckens. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Daher ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat mit „günstig“ bewertet.

**Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ zu bewertet.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ wird bewertet.

## 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 6 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet***C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate***D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende identifizierte Gebiet als „nicht günstig“ zu bewerten.

***Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*****D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist es anhand der vorliegenden Informationen nicht möglich eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit vorzunehmen (siehe BGE 2020a). Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**A: günstig**

Für einen Teil des identifizierten Gebietes ist die Abdeckung mit Punktdaten aus dem 3D-Modell unvollständig. Für die Bewertung wurde dieser Teil nicht betrachtet, sodass dieser keinen weiteren Einfluss auf die Bewertung hat.

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Dadurch ist eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Für einen Teil des identifizierten Gebietes ist die Abdeckung mit Punktdaten aus dem 3D-Modell unvollständig. Für die Bewertung wurde dieser Teil nicht betrachtet, sodass dieser keinen weiteren Einfluss auf die Bewertung hat.

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Dadurch ist eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 190\_01IG\_S\_f\_mm

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 190\_01IG\_S\_f\_mm liegt im Süden des Bundeslandes Niedersachsen und im Nordosten des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen. Es befindet sich im südlichen Norddeutschen Becken und bezieht sich auf die stratigraphische Modelleinheit Muschelkalk/Röt, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 2070 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 1200 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 400 bis 1500 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Sieben der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind fünf Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für stratiformes Steinsalz für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde für alle Indikatoren außer dem Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ mit „bedingt günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde aufgrund der Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Die Angaben zur Bewertung der Konfiguration stammen aus dem verwendeten 3D-Modell von Niedersachsen, welches sich auf die gesamte Modelleinheit „Röt bis Muschelkalk“ bezieht. Das Muschelkalk-Salinar nimmt nur einen Teil des ausgewiesenen gesamten Schichtpakets ein (siehe BGE 2020j). Es kann dementsprechend davon ausgegangen werden, dass die Bewertungen der Indikatoren des „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ überschätzt sind. Die Bewertung dieses Kriteriums wird dementsprechend in der zusammenfassenden Bewertung geringer gewichtet.

Steinsalzführende Schichten sind innerhalb der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge des identifizierten Gebietes in der Heilbronn Formation zu erwarten (vgl. Beutler 2004). Die Evaporitserie der Heilbronn-Formation des Mittleren Muschelkalk ist durch mehrere Zyklen gekennzeichnet. Nach Röhling (2002) zeigen diese Zyklen bei idealer Ausbildung folgenden Aufbau: über einem dolomitisch geprägtem basalen Abschnitt folgen mehr oder weniger karbonatisch-mergelig laminierte Sulfate, die nach oben in reinere, massige, laminierte Sulfate übergehen. Den Abschluss bildet ein unterschiedlich mächtiger Halithorizont, der im unteren Abschnitt überwiegend anhydritisch und im oberen Abschnitt dolomitisch-mergelig verunreinigt ist. Aufgrund dieser Zyklizität sind reine Steinsalzhorizonte eher geringmächtig und es muss von einer kleinräumigen Variation der Eigenschaften ausgegangen werden.

Über die maximalen Mächtigkeiten der Steinsalzhorizonte im Mittleren Muschelkalk sind keine expliziten Angaben zu finden. Eine Bohrung in Niedersachsen zeigt die gesamte Lithologie des Mittleren Muschelkalk im Norddeutschen Becken. Dort erreicht der gesamte Mittlere Muschelkalk bis zu 150 Meter Mächtigkeit (Röhling 2002). Die einzelnen Steinsalzhorizonte sind unterschiedlich mächtig im Bereich weniger Meter bis 10er Meter. Infolge von Ablaugung bis in

Teufen von ca. 450 Meter unter Flur fehlen zudem die Salinarbildungen des Mittleren Muschelkalks z. T. großflächig im oberflächennäheren Bereich (Röhling 2002). Dadurch erfolgt nach Abwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“. Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

#### Literatur

Beutler, G. (2004): Trias. In: G. Katzung (Hrsg.): Geologie von Mecklenburg–Vorpommern S. 140-150, Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung ISBN 3-510-65210-X  
 BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)  
 BGE (2020j): Anwendung Mindestanforderungen gemäß §23 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH  
 BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung - Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Anlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)  
 Röhling, S. (2002): Der Mittlere Muschelkalk in Bohrungen Norddeutschlands: Fazies, Geochemie, Zylo- und Sequenzstratigraphie. Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät, S. 199, Halle-Saale, 05.07.2002

### 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von spezifischen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

#### *Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C**

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers**

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

---

**2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper**
**Bewertung: A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a).

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

**Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)**

A: günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 2070 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

A: günstig

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung prinzipiell vorliegen kann, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Barrierenmächtigkeit*

A: günstig

Für einen Teil des identifizierten Gebietes ist die Abdeckung mit Punktdaten aus dem 3D-Modell unvollständig. Für die Bewertung wurde dieser Teil nicht betrachtet, sodass dieser keinen weiteren Einfluss auf die Bewertung hat. Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1200 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 1338,2 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue räumliche Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe der Basisfläche des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Die Teufenlage der Basisfläche innerhalb des identifizierten Gebietes liegt in einer Teufe zwischen 400 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 3 (zu § 24 Absatz 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ („bedingt günstig“), „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ („bedingt günstig“), „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („bedingt günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „bedingt günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

**Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich** **B: bedingt günstig**

Muschelkalk hat bis zu 6 Halitlager, welche durch Mergel getrennt sind. Die Variationsbreite der Gesteinseigenschaften ist erheblich, da sowohl spröde als auch duktile Gesteine vorkommen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften** **B: bedingt günstig**

Die räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich einschließlich ihrer Eigenschaften sind schwer abzuschätzen. Bekannte Gesteinsabfolgen und Lagerungsverhältnisse im Endlagerbereich, erlauben mittels Feld- und Laboruntersuchungen ausreichende Analogieschlüsse zu den Eigenschaften der Gesteinstypen. Da die räumliche Verteilung der Gesteine variiert aber erhebbar bleibt und die Gesteine eine bekannte räumliche Lage aufweisen, wird das vorliegende identifizierte Gebiet mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit** **A: günstig**

Die Auswirkungen der salztektonischen Überprägung des ursprünglichen Gesteinsverbandes in Salzstrukturen sind differenziert und standortspezifisch zu beurteilen (Alfarra et al. 2020, S. 154). Die genaue räumliche Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, auf welchen sich der Indikator bezieht, kann im Moment noch nicht ausgewiesen werden. Da es sich um stratiforme Ablagerungen handelt, ist ohne gegenteilige Informationen oder Untersuchungen davon auszugehen, dass das identifizierte Gebiet ungestört ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)** **B: bedingt günstig**

Die horizontale Lagerung von Steinsalz lässt eine gute Vorhersagbarkeit der räumlichen Verteilung von Gesteinstypen zu. Steinsalz kann sehr homogen sein und ist in der Regel als "günstig" einzustufen, sofern keine typische Wechsellagerung von Steinsalz und Sulfaten sowie terrigenen Einträgen vorliegt. Dies ist abhängig von der Lage des Sedimentbeckens oder der Lage innerhalb des Sedimentbeckens. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Daher ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

**Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs** **A: günstig**

Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

### **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 6 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

***Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

---

## 7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

---

## 8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende identifizierte Gebiet als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Für einen Teil des identifizierten Gebietes ist die Abdeckung mit Punktdaten aus dem 3D-Modell unvollständig. Für die Bewertung wurde dieser Teil nicht betrachtet, sodass dieser keinen weiteren Einfluss auf die Bewertung hat.

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Dadurch ist eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

B: bedingt günstig

Es sind Nachweise zu atektonischen Strukturen und Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist es anhand der vorliegenden Informationen nicht möglich eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit vorzunehmen (siehe BGE 2020a). Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Für einen Teil des identifizierten Gebietes ist die Abdeckung mit Punktdaten aus dem 3D-Modell unvollständig. Für die Bewertung wurde dieser Teil nicht betrachtet, sodass dieser keinen weiteren Einfluss auf die Bewertung hat.

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Dadurch ist eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 190\_02IG\_S\_f\_mm

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 190\_02IG\_S\_f\_mm liegt im Südwesten des Bundeslandes Niedersachsen. Es befindet sich in der Münsterländer Tieflandsbucht und bezieht sich auf die stratigraphische Modelleinheit Muschelkalk/Röt, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 8 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 540 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 1320 bis 1500 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Sieben der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind fünf Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für stratiformes Steinsalz für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „Barrierenmächtigkeit [m]“ mit „weniger günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde für alle Indikatoren außer dem Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ mit „bedingt günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde aufgrund der Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Die Mächtigkeit des identifizierten Gebietes wurde anhand des Schichtpakets Röt bis Muschelkalk im 3D-Raum berechnet und fasst daher die stratigraphischen Einheiten Röt und Muschelkalk zusammen (siehe Modellierprotokoll zum Mittleren Muschelkalk in Niedersachsen, Bremen und Hamburg in BGE 2020l). Die Evaporitserie der Heilbronn-Formation ist durch mehrere Zyklen geprägt, welche sich in einem rhythmischen Wechsel von Dolomiten, Sulfaten, Salzen und Tonsteinen widerspiegeln. Aufgrund dieser Zyklizität sind reine Steinsalzhorizonte eher geringmächtig und es muss von einer kleinräumigen Variation der Eigenschaften ausgegangen werden.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung - Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Anlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

BGE (2020l): Datenbericht Mindestanforderungen gemäß §23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß §24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von spezifischen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a).

Mindestens ein Indikator (Indikator "Barrieremächtigkeit") ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**B: bedingt günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398 S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 8 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 6 km<sup>2</sup> und kleiner als 9 km<sup>2</sup> (etwa 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe der Basisfläche des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a).

Die Teufenlage der Basisfläche innerhalb des identifizierten Gebietes liegt in einer Teufe zwischen 1320 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Barrierenmächtigkeit*

**C: weniger günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 540 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieresteinmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 2,6 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71.

Eine Mächtigkeit von größer als 200 und kleiner als 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieresteinmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 1,9 km<sup>2</sup> erreicht und erfüllt damit ebenfalls nicht den Flächenbedarf. Die Mächtigkeit, welche den Flächenbedarf innerhalb des identifizierten Gebietes erfüllt, beträgt dementsprechend zwischen 100 und 200 Meter und ist für eine Fläche von 3,6 km<sup>2</sup> erfüllt. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung prinzipiell vorliegen kann, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 3 (zu § 24 Absatz 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ („bedingt günstig“), „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ („bedingt günstig“), „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („bedingt günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „bedingt günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**B: bedingt günstig**

Die Variationsbreite der Gesteinseigenschaften ist erheblich, da sowohl spröde als auch duktile Gesteine vorkommen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**B: bedingt günstig**

Die räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich einschließlich ihrer Eigenschaften sind schwer abzuschätzen. Bekannte Gesteinsabfolgen und Lagerungsverhältnisse im Endlagerbereich, erlauben mittels Feld- und Laboruntersuchungen ausreichende Analogieschlüsse zu den Eigenschaften der Gesteinstypen. Da die räumliche Verteilung der Gesteine variiert aber erhebbar bleibt und die Gesteine eine bekannte räumliche Lage aufweisen, wird das vorliegende identifizierte Gebiet mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**A: günstig**

Die Auswirkungen der salztektonischen Überprägung des ursprünglichen Gesteinsverbandes in Salzstrukturen sind differenziert und standortspezifisch zu beurteilen (Alfarra et al. 2020, S. 154). Die genaue räumliche Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, auf welchen sich der Indikator bezieht, kann im Moment noch nicht ausgewiesen werden. Da es sich um stratiforme Ablagerungen handelt, ist ohne gegenteilige Informationen oder Untersuchungen davon auszugehen, dass das identifizierte Gebiet ungestört ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****B: bedingt günstig**

Die horizontale Lagerung von Steinsalz lässt eine gute Vorhersagbarkeit der räumlichen Verteilung von Gesteinstypen zu. Steinsalz kann sehr homogen sein und ist in der Regel als "günstig" einzustufen, sofern keine typische Wechsellagerung von Steinsalz und Sulfaten sowie terrigenen Einträgen vorliegt. Dies ist abhängig von der Lage des Sedimentbeckens oder der Lage innerhalb des Sedimentbeckens. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Daher ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

**Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 6 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

***Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Riss-schließung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

***Wasserangebot im Einlagerungsbereich***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende identifizierte Gebiet als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

***Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge***

A: günstig

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Dadurch ist eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

***Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***

A: günstig

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Dadurch ist eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

***Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten***

B: bedingt günstig

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist es anhand der vorliegenden Informationen nicht möglich eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit vorzunehmen (siehe BGE 2020a). Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 190\_03IG\_S\_f\_mm

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 190\_03IG\_S\_f\_mm liegt im Osten des Bundeslandes Niedersachsen. Es befindet sich im Harzvorland und bezieht sich auf die stratigraphische Modelleinheit Muschelkalk/Röt, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 515 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 1200 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 400 bis 1500 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Sieben der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind fünf Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für stratiformes Steinsalz für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde für alle Indikatoren außer dem Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ mit „bedingt günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde aufgrund der Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Die Angaben zur Bewertung der Konfiguration stammen aus dem verwendeten 3D-Modell von Niedersachsen, welches sich auf die gesamte Modelleinheit „Röt bis Muschelkalk“ bezieht. Das Muschelkalk-Salinar nimmt nur einen Teil des ausgewiesenen gesamten Schichtpakets ein (siehe BGE 2020j). Es kann dementsprechend davon ausgegangen werden, dass die Bewertungen der Indikatoren des „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ überschätzt sind. Die Bewertung dieses Kriteriums wird dementsprechend in der zusammenfassenden Bewertung geringer gewichtet.

Steinsalzführende Schichten sind innerhalb der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge des identifizierten Gebietes in der Heilbronn Formation zu erwarten (vgl. Beutler 2004). Die Evaporitserie der Heilbronn-Formation des Mittleren Muschelkalk ist durch mehrere Zyklen gekennzeichnet. Nach Röhling (2002) zeigen diese Zyklen bei idealer Ausbildung folgenden Aufbau: über einem dolomitisch geprägtem basalen Abschnitt folgen mehr oder weniger karbonatisch-mergelig laminierte Sulfate, die nach oben in reinere, massige, laminierte Sulfate übergehen. Den Abschluss bildet ein unterschiedlich mächtiger Halithorizont, der im unteren Abschnitt überwiegend anhydritisch und im oberen Abschnitt dolomitisch-mergelig verunreinigt ist. Aufgrund dieser Zyklizität sind reine Steinsalzhorizonte eher geringmächtig und es muss von einer kleinräumigen Variation der Eigenschaften ausgegangen werden.

Über die maximalen Mächtigkeiten der Steinsalzhorizonte im Mittleren Muschelkalk sind keine expliziten Angaben zu finden. Eine Bohrung in Niedersachsen zeigt die gesamte Lithologie des Mittleren Muschelkalk im Norddeutschen Becken. Dort erreicht der gesamte Mittlere Muschelkalk bis zu 150 Meter Mächtigkeit (Röhling 2002). Die einzelnen Steinsalzhorizonte sind unterschiedlich mächtig im Bereich weniger Meter bis 10er Meter. Infolge von Ablaugung bis in Teufen von ca. 450 Meter unter Flur fehlen zudem die Salinarbildungen des Mittleren

Muschelkalks z. T. großflächig im oberflächennäheren Bereich (Röhling 2002).  
Dadurch erfolgt nach Abwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.  
Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

#### Literatur

Beutler, G. (2004): Trias. In: G. Katzung (Hrsg.): Geologie von Mecklenburg–Vorpommern S. 140-150, Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung ISBN 3-510-65210-X

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

BGE (2020j): Anwendung Mindestanforderungen gemäß §23 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung - Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Anlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

Röhling, S. (2002): Der Mittlere Muschelkalk in Bohrungen Norddeutschlands: Fazies, Geochemie, Zylo- und Sequenzstratigraphie. Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät, S. 199, Halle-Saale, 05.07.2002

### 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von spezifischen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a).

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

**Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)****A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 515 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Barrierenmächtigkeit****A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1200 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 391 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe der Basisfläche des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a).

Die Teufenlage der Basisfläche innerhalb des identifizierten Gebietes liegt in einer Teufe zwischen 870 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt da-her mit „günstig“.

**Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich****A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung prinzipiell vorliegen kann, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 3 (zu § 24 Absatz 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ („bedingt günstig“), „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ („bedingt günstig“), „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („bedingt günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „bedingt günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

**Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich****B: bedingt günstig**

Die Variationsbreite der Gesteinseigenschaften ist erheblich, da sowohl spröde als auch duktile Gesteine vorkommen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

***Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften***
**B: bedingt günstig**

Die räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich einschließlich ihrer Eigenschaften sind schwer abzuschätzen. Bekannte Gesteinsabfolgen und Lagerungsverhältnisse im Endlagerbereich, erlauben mittels Feld- und Laboruntersuchungen ausreichende Analogieschlüsse zu den Eigenschaften der Gesteinstypen. Da die räumliche Verteilung der Gesteine variiert aber erhebbar bleibt und die Gesteine eine bekannte räumliche Lage aufweisen, wird der Indikator als „bedingt günstig“ bewertet.

***Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit***
**A: günstig**

Die Auswirkungen der salztektonischen Überprägung des ursprünglichen Gesteinsverbandes in Salzstrukturen sind differenziert und standortspezifisch zu beurteilen (Alfarra et al. 2020, S. 154). Die genaue räumliche Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, auf welchen sich der Indikator bezieht, kann im Moment noch nicht ausgewiesen werden. Da es sich um stratiforme Ablagerungen handelt, ist ohne gegenteilige Informationen oder Untersuchungen davon auszugehen, dass das identifizierte Gebiet ungestört ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

***Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)***
**B: bedingt günstig**

Die horizontale Lagerung von Steinsalz lässt eine gute Vorhersagbarkeit der räumlichen Verteilung von Gesteinstypen zu. Steinsalz kann sehr homogen sein und ist in der Regel als "günstig" einzustufen, sofern keine typische Wechsellagerung von Steinsalz und Sulfaten sowie terrigenen Einträgen vorliegt. Dies ist abhängig von der Lage des Sedimentbeckens oder der Lage innerhalb des Sedimentbeckens. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**
**Bewertung: A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Daher ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

***Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***
**A: günstig**

Das vorliegende identifizierte Gebiet ist anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

***Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***
**A: günstig**

Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* **A: günstig**

Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet

## **5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 6 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

***Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

***Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

---

## 7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

---

## 8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende identifizierte Gebiet als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge* A: günstig

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Dadurch ist eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs* A: günstig

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Dadurch ist eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten* B: bedingt günstig

Es sind Nachweise zu atektonischen Strukturen und Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist es anhand der vorliegenden Informationen nicht möglich eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit vorzunehmen (siehe BGE 2020a). Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 190\_04IG\_S\_f\_mm

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 190\_04IG\_S\_f\_mm liegt im Nordosten des Bundeslandes Niedersachsen. Es befindet sich im nordöstlichen Niedersächsischen Becken und bezieht sich auf die stratigraphische Modelleinheit Muschelkalk/Röt, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 8 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 440 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 1500 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Sieben der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind fünf Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für stratiformes Steinsalz für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „Barrierenmächtigkeit [m]“ mit „weniger günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde für alle Indikatoren außer dem Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ mit „bedingt günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde aufgrund der Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Die Mächtigkeit des identifizierten Gebietes wurde anhand des Schichtpakets Röt bis Muschelkalk im 3D-Raum berechnet und fasst daher die stratigraphischen Einheiten Röt und Muschelkalk zusammen (siehe Modellierprotokoll zum Mittleren Muschelkalk in Niedersachsen, Bremen und Hamburg in BGE 2020l). Es ist zu erwarten, dass die Mächtigkeit der darin enthaltenen Muschelkalk Steinsalzhorizonte deutlich geringer ausfällt und ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich schwer realisiert werden kann.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung - Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Anlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

BGE (2020l): Datenbericht Mindestanforderungen gemäß §23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß §24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von spezifischen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

### *Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

### *Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

### *Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **C: weniger günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a).

Mindestens ein Indikator (Indikator "Barrieremächtigkeit") ist mit „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „weniger günstig“.

### *Barrierenmächtigkeit*

**C: weniger günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 440 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 0,4 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71.

Eine Mächtigkeit von größer als 200 und kleiner als 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 1,8 km<sup>2</sup> erreicht und erfüllt damit ebenfalls nicht den Flächenbedarf. Die Mächtigkeit, welche den Flächenbedarf innerhalb des identifizierten Gebietes erfüllt, beträgt dementsprechend zwischen 100 und 200 Meter und ist für eine Fläche von 8,4 km<sup>2</sup> erfüllt. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „weniger günstig“ bewertet.

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung prinzipiell vorliegen kann, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue räumliche Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe der Basisfläche des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a).

Die Teufenlage der Basisfläche innerhalb des identifizierten Gebietes liegt in einer Teufe von 1500 unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

### *Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**B: bedingt günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398 S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 8 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 6 km<sup>2</sup> und kleiner als 9 km<sup>2</sup> (etwa 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 3 (zu § 24 Absatz 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ („bedingt günstig“), „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ („bedingt günstig“), „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („bedingt günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „bedingt günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

#### *Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

**B: bedingt günstig**

Die horizontale Lagerung von Steinsalz lässt eine gute Vorhersagbarkeit der räumlichen Verteilung von Gesteinstypen zu. Steinsalz kann sehr homogen sein und ist in der Regel als "günstig" einzustufen, sofern keine typische Wechsellagerung von Steinsalz und Sulfaten sowie terrigenen Einträgen vorliegt. Dies ist abhängig von der Lage des Sedimentbeckens oder der Lage innerhalb des Sedimentbeckens. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

#### *Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

**B: bedingt günstig**

Die Variationsbreite der Gesteinseigenschaften ist erheblich, da sowohl spröde als auch duktile Gesteine vorkommen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

#### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

**B: bedingt günstig**

Die räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich einschließlich ihrer Eigenschaften sind schwer abzuschätzen. Bekannte Gesteinsabfolgen und Lagerungsverhältnisse im Endlagerbereich, erlauben mittels Feld- und Laboruntersuchungen ausreichende Analogieschlüsse zu den Eigenschaften der Gesteinstypen. Da die räumliche Verteilung der Gesteine variiert aber erhebbar bleibt und die Gesteine eine bekannte räumliche Lage aufweisen, ist das vorliegende identifizierte Gebiet mit „bedingt günstig“ bewertet.

#### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

**A: günstig**

Die Auswirkungen der salztektonischen Überprägung des ursprünglichen Gesteinsverbandes in Salzstrukturen sind differenziert und standortspezifisch zu beurteilen (Alfarra et al. 2020, S. 154). Die genaue räumliche Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, auf welchen sich der Indikator bezieht, kann im Moment noch nicht ausgewiesen werden. Da es sich um stratiforme Ablagerungen handelt, ist ohne gegenteilige Informationen oder Untersuchungen davon auszugehen, dass das identifizierte Gebiet ungestört ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Daher ist die Gesamtbewertung „günstig“. Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Durch die Tiefenlage und Verbreitung des identifizierten Gebietes ergibt sich keine mögliche Beeinflussung durch subglaziale Rinnen. Da die regionale Lage des Salinars des Mittleren Muschelkalkes nicht bekannt ist, ist eine qualitative Angabe zu Tiefen der jeweiligen stratiformen Steinsalzlager mit Wirtsgesteinspotential von standortspezifischen Untersuchungen abhängig. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Durch die Tiefenlage und Verbreitung des identifizierten Gebietes ergibt sich keine mögliche Beeinflussung durch subglaziale Rinnen. Da die regionale Lage des Salinars des Mittleren Muschelkalkes nicht bekannt ist, ist eine qualitative Angabe zu Tiefen der jeweiligen stratiformen Steinsalzlager mit Wirtsgesteinspotential von standortspezifischen Untersuchungen abhängig. Das vorliegende identifizierte Gebiet ist anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Durch die Tiefenlage und Verbreitung des identifizierten Gebietes ergibt sich keine mögliche Beeinflussung durch subglaziale Rinnen. Da die regionale Lage des Salinars des Mittleren Muschelkalkes nicht bekannt ist, ist eine qualitative Angabe zu Tiefen der jeweiligen stratiformen Steinsalzlager mit Wirtsgesteinspotential von standortspezifischen Untersuchungen abhängig. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 6 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

**Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^3 \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*
**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*
**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende identifizierte Gebiet als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

A: günstig

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Dadurch ist eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

A: günstig

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Dadurch ist eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

B: bedingt günstig

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist es anhand der vorliegenden Informationen nicht möglich eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit vorzunehmen (siehe BGE 2020a). Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 190\_05IG\_S\_f\_mm

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 190\_05IG\_S\_f\_mm liegt vor der Nordküste des Bundeslandes Niedersachsen. Es befindet sich im Glückstadt-Graben und bezieht sich auf die stratigraphische Modelleinheit Muschelkalk/Röt, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 21 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 660 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 1500 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Sieben der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind fünf Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für stratiformes Steinsalz für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde für alle Indikatoren außer dem Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ mit „bedingt günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde aufgrund der Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Die Angaben zur Bewertung der Konfiguration stammen aus dem verwendeten 3D-Modell von Niedersachsen, welches sich auf die gesamte Modelleinheit „Röt bis Muschelkalk“ bezieht. Das Muschelkalk-Salinar nimmt nur einen Teil des ausgewiesenen gesamten Schichtpakets ein (siehe BGE 2020j). Es kann dementsprechend davon ausgegangen werden, dass die Bewertungen der Indikatoren des „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ überschätzt sind. Die Bewertung dieses Kriteriums wird dementsprechend in der zusammenfassenden Bewertung geringer gewichtet.

Steinsalzführende Schichten sind innerhalb der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge des identifizierten Gebietes in der Heilbronn Formation zu erwarten (vgl. Beutler 2004). Die Evaporitserie der Heilbronn-Formation des Mittleren Muschelkalk ist durch mehrere Zyklen gekennzeichnet. Nach Röhling (2002) zeigen diese Zyklen bei idealer Ausbildung folgenden Aufbau: über einem dolomitisch geprägtem basalen Abschnitt folgen mehr oder weniger karbonatisch-mergelig laminierte Sulfate, die nach oben in reinere, massige, laminierte Sulfate übergehen. Den Abschluss bildet ein unterschiedlich mächtiger Halithorizont, der im unteren Abschnitt überwiegend anhydritisch und im oberen Abschnitt dolomitisch-mergelig verunreinigt ist. Aufgrund dieser Zyklizität sind reine Steinsalzhorizonte eher geringmächtig und es muss von einer kleinräumigen Variation der Eigenschaften ausgegangen werden.

Über die maximalen Mächtigkeiten der Steinsalzhorizonte im Mittleren Muschelkalk sind keine expliziten Angaben zu finden. Eine Bohrung in Niedersachsen zeigt die gesamte Lithologie des Mittleren Muschelkalk im Norddeutschen Becken. Dort erreicht der gesamte Mittlere Muschelkalk bis zu 150 Meter Mächtigkeit (Röhling 2002). Die einzelnen Steinsalzhorizonte sind unterschiedlich mächtig im Bereich weniger Meter bis 10er Meter. Infolge von Ablaugung bis in Teufen von ca. 450 Meter unter Flur fehlen zudem die Salinarbildungen des Mittleren

Muschelkalks z. T. großflächig im oberflächennäheren Bereich (Röhling 2002).  
Dadurch erfolgt nach Abwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.  
Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

#### Literatur

Beutler, G. (2004): Trias. In: G. Katzung (Hrsg.): Geologie von Mecklenburg–Vorpommern S. 140-150, Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung ISBN 3-510-65210-X  
BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)  
BGE (2020j): Anwendung Mindestanforderungen gemäß §23 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH  
BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung - Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Anlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)  
Röhling, S. (2002): Der Mittlere Muschelkalk in Bohrungen Norddeutschlands: Fazies, Geochemie, Zylo- und Sequenzstratigraphie. Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät, S. 199, Halle-Saale, 05.07.2002

### 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von spezifischen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

#### Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a).

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

**Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)****A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 21 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

***Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***

A: günstig

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue räumliche Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe der Basisfläche des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Die Teufenlage der Basisfläche innerhalb des identifizierten Gebietes liegt in einer Teufe von 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

***Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich***

A: günstig

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung prinzipiell vorliegen kann, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

***Barrierenmächtigkeit***

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 660 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 5,5 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**
Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 3 (zu § 24 Absatz 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ („bedingt günstig“), „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ („bedingt günstig“), „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („bedingt günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „bedingt günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

***Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften***

B: bedingt günstig

Die räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich einschließlich ihrer Eigenschaften sind schwer abzuschätzen. Bekannte Gesteinsabfolgen und Lagerungsverhältnisse im Endlagerbereich, erlauben mittels Feld- und Laboruntersuchungen ausreichende Analogieschlüsse zu den Eigenschaften der Gesteinstypen. Da die räumliche Verteilung der Gesteine variiert aber erhebbar bleibt und die Gesteine eine bekannte räumliche Lage aufweisen, wird das vorliegende identifizierte Gebiet mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich***B: bedingt günstig**

Die Variationsbreite der Gesteinseigenschaften ist erheblich, da sowohl spröde als auch duktile Gesteine vorkommen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit***A: günstig**

Die Auswirkungen der salztektonischen Überprägung des ursprünglichen Gesteinsverbandes in Salzstrukturen sind differenziert und standortspezifisch zu beurteilen (Alfarra et al. 2020, S. 154). Die genaue räumliche Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, auf welchen sich der Indikator bezieht, kann im Moment noch nicht ausgewiesen werden. Da es sich um stratiforme Ablagerungen handelt, ist ohne gegenteilige Informationen oder Untersuchungen davon auszugehen, dass das identifizierte Gebiet ungestört ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

*Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)***B: bedingt günstig**

Die horizontale Lagerung von Steinsalz lässt eine gute Vorhersagbarkeit der räumlichen Verteilung von Gesteinstypen zu. Steinsalz kann sehr homogen sein und ist in der Regel als "günstig" einzustufen, sofern keine typische Wechsellagerung von Steinsalz und Sulfaten sowie terrigenen Einträgen vorliegt. Dies ist abhängig von der Lage des Sedimentbeckens oder der Lage innerhalb des Sedimentbeckens. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Daher ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***A: günstig**

Durch die Verbreitung des identifizierten Gebietes ergibt sich eine mögliche Beeinflussung durch subglaziale Rinnen die für eine Bewertung standortspezifisch untersucht werden muss. Da die regionale Lage des Salinars des Mittleren Muschelkalkes nicht bekannt ist, ist eine qualitative Angabe zu Tiefen der jeweiligen stratiformen Steinsalzlager mit Wirtsgesteinspotential von standortspezifischen Untersuchungen abhängig.

Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Durch die Verbreitung des identifizierten Gebietes ergibt sich eine mögliche Beeinflussung durch subglaziale Rinnen die für eine Bewertung standortspezifisch untersucht werden muss. Da die regionale Lage des Salinars des Mittleren Muschelkalkes nicht bekannt ist, ist eine qualitative Angabe zu Tiefen der jeweiligen stratiformen Steinsalzlager mit Wirtsgesteinspotential von standortspezifischen Untersuchungen abhängig.

Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Durch die Verbreitung des identifizierten Gebietes ergibt sich eine mögliche Beeinflussung durch subglaziale Rinnen die für eine Bewertung standortspezifisch untersucht werden muss. Da die regionale Lage des Salinars des Mittleren Muschelkalkes nicht bekannt ist, ist eine qualitative Angabe zu Tiefen der jeweiligen stratiformen Steinsalzlager mit Wirtsgesteinspotential von standortspezifischen Untersuchungen abhängig.

Das vorliegende identifizierte Gebiet anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 6 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Wasserangebot im Einlagerungsbereich**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

**Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen**
**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende identifizierte Gebiet als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist es anhand der vorliegenden Informationen nicht möglich eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit vorzunehmen (siehe BGE 2020a). Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Dadurch ist eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**A: günstig**

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Dadurch ist eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 191\_03IG\_S\_f\_so

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 191\_03IG\_S\_f\_so liegt vor der Westküste des Bundeslandes Schleswig-Holstein. Es befindet sich im Nordseegebiet und bezieht sich auf die stratigraphische Modelleinheit Röt/Muschelkalk, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 11 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 460 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 1500 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Sieben der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind fünf Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für stratiformes Steinsalz für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde für alle Indikatoren außer dem Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ mit „bedingt günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde aufgrund der Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“ bewertet, diese Bewertung bezieht sich allerdings auf die gesamte Modelleinheit „Röt bis Muschelkalk“ (siehe BGE 2020j). Für das Röt-Salinar alleine sind daher geringere Mächtigkeiten zu erwarten. Die Mächtigkeiten des Rötsalinars sind regional sehr differenziert, bedingt durch die Beeinflussung von paläogeographischen Senken und Schwellen. Es kann dementsprechend davon ausgegangen werden, dass die Bewertungen der Indikatoren des „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ überschätzt sind. Die Bewertung dieses Kriteriums wird dementsprechend in der zusammenfassenden Bewertung geringer gewichtet.

Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet, da die Mächtigkeit der Röt-Steinsalz-Lager regional stark schwankt und im Bereich des identifizierten Gebiets keine Bohrung Steinsalze nachweist. Darüber hinaus verteilen sich in Schleswig-Holstein die Steinsalze auf bis zu fünf Salzlager (Hable et al. 2011), es gibt Einlagerungen von Gips und Anhydrit, sowie mächtige Lagen klastischer Sedimente zwischen den Salzlagern. Aufgrund dessen muss von einer kleinräumigen Variation der Eigenschaften ausgegangen werden.

Aus diesen Gründen erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

BGE (2020j): Anwendung Mindestanforderungen gemäß §23 StandAG. Untersetzende Unterlage

zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH  
 BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung - Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Anlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)  
 Hable, R., Kaufhold, H., Liebsch-Dörschner, T. & Thomsen, C. (2011): Endbericht Speicher-Kataster Deutschland für die Bundesländer Hamburg und Schleswig-Holstein. o. O.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

### **1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von spezifischen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

#### *Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

#### *Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

## **2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a).

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue räumliche Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe der Basisfläche des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Die Teufenlage der Basisfläche innerhalb des identifizierten Gebietes liegt in einer Teufe von 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 11 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

### *Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

A: günstig

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung prinzipiell vorliegen kann, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### *Barrierenmächtigkeit*

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 460 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 3,3 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

## **3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 3 (zu § 24 Absatz 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ („bedingt günstig“), „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ („bedingt günstig“), „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („bedingt günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „bedingt günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

A: günstig

Die Auswirkungen der salztektonischen Überprägung des ursprünglichen Gesteinsverbandes in Salzstrukturen sind differenziert und standortspezifisch zu beurteilen (Alfarra et al. 2020, S. 154). Die genaue räumliche Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, auf welchen sich der Indikator bezieht, kann im Moment noch nicht ausgewiesen werden. Da es sich um stratiforme Ablagerungen handelt, ist ohne gegenteilige Informationen oder Untersuchungen davon auszugehen, dass das identifizierte Gebiet ungestört ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

B: bedingt günstig

Die räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich einschließlich ihrer Eigenschaften sind schwer abzuschätzen. Bekannte Gesteinsabfolgen und Lagerungsverhältnisse im Endlagerbereich, erlauben mittels Feld- und Laboruntersuchungen ausreichende Analogieschlüsse zu den Eigenschaften der Gesteinstypen. Da die räumliche Verteilung der Gesteine variiert aber erhebbar bleibt und die Gesteine eine bekannte räumliche Lage aufweisen, wird das vorliegende identifizierte Gebiet mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****B: bedingt günstig**

Die horizontale Lagerung von Steinsalz lässt eine gute Vorhersagbarkeit der räumlichen Verteilung von Gesteinstypen zu. Steinsalz kann sehr homogen sein und ist in der Regel als "günstig" einzustufen, sofern keine typische Wechsellagerung von Steinsalz und Sulfaten sowie terrigenen Einträgen vorliegt. Dies ist abhängig von der Lage des Sedimentbeckens oder der Lage innerhalb des Sedimentbeckens. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich****B: bedingt günstig**

Die Variationsbreite der Gesteinseigenschaften ist erheblich, da sowohl spröde als auch duktile Gesteine vorkommen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Daher ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

**Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Durch die Verbreitung des identifizierten Gebietes ergibt sich eine mögliche Beeinflussung durch subglaziale Rinnen die für eine Bewertung standortspezifisch untersucht werden muss. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Durch die Verbreitung des identifizierten Gebietes ergibt sich eine mögliche Beeinflussung durch subglaziale Rinnen die für eine Bewertung standortspezifisch untersucht werden muss. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Durch die Verbreitung des identifizierten Gebietes ergibt sich eine mögliche Beeinflussung durch subglaziale Rinnen die für eine Bewertung standortspezifisch untersucht werden muss. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

## 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlager Hohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei vertraglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 6 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende identifizierte Gebiet als „nicht günstig“ zu bewerten.

***Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*****D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**A: günstig**

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Dadurch ist eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Dadurch ist eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist es anhand der vorliegenden Informationen nicht möglich eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit vorzunehmen (siehe BGE 2020a). Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 191\_04IG\_S\_f\_so

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

 Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 191\_04IG\_S\_f\_so liegt im Osten des Bundeslandes Niedersachsen. Es befindet sich im Harzvorland und bezieht sich auf die stratigraphische Modelleinheit Röt/Muschelkalk, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 952 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 1200 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 400 bis 1500 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Sieben der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind fünf Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für stratiformes Steinsalz für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde für alle Indikatoren außer dem Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ mit „bedingt günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde aufgrund der Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“ bewertet, diese Bewertung bezieht sich allerdings auf die Modelleinheit „Röt bis Muschelkalk“ (BGE 2020j). Für das Röt-Salinar alleine sind daher deutlich geringere Mächtigkeiten zu erwarten. Die Mächtigkeiten des Röt-Salinars sind regional sehr differenziert, bedingt durch die Beeinflussung von paläogeographischen Senken und Schwellen. Es kann dementsprechend davon ausgegangen werden, dass die Bewertungen der Indikatoren des „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ überschätzt sind. Die Bewertung dieses Kriteriums wird dementsprechend in der zusammenfassenden Bewertung geringer gewichtet.

Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet, da die Mächtigkeit der Röt-Steinsalz-Lager regional stark schwankt und im Bereich des identifizierten Gebiets Salzformationen mit maximal 120 Meter über Bohrungen nachgewiesen sind (vgl. Anhang in BGE 2020l). Im Subherzyn wird das Steinsalzlager der Röt-Formation mit einer Mächtigkeit von 80 bis 100 Meter durch zwei bis drei Tonmittel gegliedert (Beywl et al. 1974; Röhling 2015). Aufgrund dessen muss von einer kleinräumigen Variation der Eigenschaften ausgegangen werden.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

Beywl, T., Glander, H., Hessmann, W., Käbel, H., Lange, M., Putscher, S., Schirrmeister, W., Voigt, H.-J. & Zieschang, J. (1974): Höffigkeitseinschätzung UGS – Zechstein und Triassalinare – Stauer und Speicher des Rät bis Unterkreide. Zentrales Geologisches Institut. Berlin, Deutschland  
 BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen

Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

BGE (2020j): Anwendung Mindestanforderungen gemäß §23 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung - Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Anlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

BGE (2020l): Datenbericht Mindestanforderungen gemäß §23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß §24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

Röhling, H.-G. (2015): Buntsandstein. In: W. Stackebrandt & D. Franke (Hrsg.): Geologie von Brandenburg. S. 147-178, Stuttgart: Schweizerbart. ISBN 978-3-510-65295-2

### **1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von spezifischen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiertes Wasser (HTO) bei 25 °C**

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

**2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a).

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Min-destflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

**Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich****A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung vorliegt, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

**Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue räumliche Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe der Basisfläche des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Die Teufenlage der Basisfläche innerhalb des identifizierten Gebietes liegt in einer Teufe zwischen 400 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

**Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)**

A: günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 952 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**Barrierenmächtigkeit**

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1200 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 708 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

**3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit**
Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 3 (zu § 24 Absatz 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ („bedingt günstig“), „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ („bedingt günstig“), „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („bedingt günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „bedingt günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

**Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich**

B: bedingt günstig

Die Variationsbreite der Gesteinseigenschaften ist erheblich, da sowohl spröde als auch duktile Gesteine vorkommen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften**

B: bedingt günstig

Die räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich einschließlich ihrer Eigenschaften sind schwer abzuschätzen. Bekannte Gesteinsabfolgen und Lagerungsverhältnisse im Endlagerbereich, erlauben mittels Feld- und Laboruntersuchungen ausreichende Analogieschlüsse zu den Eigenschaften der Gesteinstypen. Da die räumliche Verteilung der Gesteine variiert aber erhebbar bleibt und die Gesteine eine bekannte räumliche Lage aufweisen, wird das vorliegende identifizierte Gebiet mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit**

A: günstig

Die Auswirkungen der salztektonischen Überprägung des ursprünglichen Gesteinsverbandes in Salzstrukturen sind differenziert und standortspezifisch zu beurteilen (Alfarra et al. 2020, S. 154). Die genaue räumliche Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs, auf welchen sich der Indikator bezieht, kann im Moment noch nicht ausgewiesen werden. Da es sich um stratiforme Ablagerungen handelt, ist ohne gegenteilige Informationen oder Untersuchungen davon auszugehen, dass das identifizierte Gebiet ungestört ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****B: bedingt günstig**

Die horizontale Lagerung von Steinsalz lässt eine gute Vorhersagebarkeit der räumlichen Verteilung von Gesteinstypen zu. Steinsalz kann sehr homogen sein und ist in der Regel als "günstig" einzustufen, sofern keine typische Wechsellagerung von Steinsalz und Sulfaten sowie terrigenen Einträgen vorliegt. Dies ist abhängig von der Lage des Sedimentbeckens oder der Lage innerhalb des Sedimentbeckens. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „bedingt günstig“ bewertet.

**4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Daher ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

**Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Durch die Verbreitung des identifizierten Gebietes ergibt sich eine mögliche Beeinflussung durch subglaziale Rinnen die für eine Bewertung standortspezifisch untersucht werden muss. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Durch die Verbreitung des identifizierten Gebietes ergibt sich eine mögliche Beeinflussung durch subglaziale Rinnen die für eine Bewertung standortspezifisch untersucht werden muss. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Durch die Verbreitung des identifizierten Gebietes ergibt sich eine mögliche Beeinflussung durch subglaziale Rinnen die für eine Bewertung standortspezifisch untersucht werden muss. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

## 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 6 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende identifizierte Gebiet als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**A: günstig**

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Dadurch ist eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden, für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Dadurch ist eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine des Tertiär oder älter, welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden, für weite Teile des identifizierten Gebiets gegeben. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu atektonischen Strukturen und Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist es anhand der vorliegenden Informationen nicht möglich eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit vorzunehmen (siehe BGE 2020a). Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 196\_00IG\_S\_f\_t

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 196\_00IG\_S\_f\_t liegt im Westen des Bundeslandes Baden-Württemberg. Es befindet sich im Oberrheingraben und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Tertiär, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 73 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 810 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 400 bis 1500 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Sieben der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Steinsalz bewertet (BGE 2020b), dabei sind fünf Kriterien mit „günstig“ und zwei Kriterien mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für stratiformes Steinsalz für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“ bewertet. Sowohl das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ als auch das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden mit „ungünstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Das Ergebnis der Bewertungen resultiert aus der Lage des identifizierten Gebietes im Oberrheingraben. Aufgrund dessen tektonischer Entwicklung kommt dem Indikator „[...] tektonische Überprägung [...]“ und dem Kriterium „[...] langfristige Stabilität [...]“ besondere Bedeutung zu (eine ausführliche Begründung ist BGE 2020k zu entnehmen). Des Weiteren beträgt der Abstand zwischen der Oberfläche des identifizierten Gebietes und der Quartärbasis in großen Teilen des Gebietes weniger als 150 Meter.

Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung - Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß §24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

StandAG: Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 247 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist

## 1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriterium 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung als „günstig“.

Grundsätzlich sind in situ erfasste Messwerte nötig um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen. Bei Abwesenheit von spezifischen Daten lassen sich jedoch Aussagen über die sehr geringe Durchlässigkeit von Steinsalz auf Basis von im Labor ermittelten Messwerten, einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen und natürlicher Analoga, treffen. Derzeit sind die drei Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a).

Die Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“, „Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich“, „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 73 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 9 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue räumliche Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe der Basisfläche des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Die Teufenlage der Basisfläche innerhalb des identifizierten Gebietes liegt in einer Teufe zwischen 400 und 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Barrierenmächtigkeit*

**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 810 Meter. Eine Mächtigkeit größer als 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 50,7 km<sup>2</sup> vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

A: günstig

Zum jetzigen Zeitpunkt wird angenommen, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks. Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall von einem einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen wird. Da eine vollständige Umschließung prinzipiell vorliegen kann, wird der Indikator mit „günstig“ bewertet.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung nach Kriterium 3 (zu § 24 Absatz 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ („bedingt günstig“), „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ („bedingt günstig“), „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ („ungünstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („bedingt günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „ungünstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

*Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich*

B: bedingt günstig

Die Variationsbreite der Gesteinseigenschaften ist erheblich, da sowohl spröde als auch duktile Gesteine vorkommen. Für das vorliegende identifizierte Gebiet wird der Indikator „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

B: bedingt günstig

Die räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich einschließlich ihrer Eigenschaften sind schwer abzuschätzen. Bekannte Gesteinsabfolgen und Lagerungsverhältnisse erlauben jedoch teilweise Analogieschlüsse zu den Eigenschaften der Gesteinstypen. Aus diesen Analogieschlüssen kann abgeleitet werden, dass die Eigenschaften variieren können. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird daher für den Indikator „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

C: ungünstig

Die Auswirkungen der salztektonischen Überprägung des ursprünglichen Gesteinsverbandes in Salzstrukturen sind differenziert und standortspezifisch zu beurteilen (Alfarra et al. 2020, S. 154). Da es sich beim Oberrheingraben um ein tektonisch aktives Gebiet handelt, wird der Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheiten“ mit „ungünstig“ bewertet.

*Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)*

B: bedingt günstig

Die horizontale Lagerung von Steinsalz lässt eine gute Vorhersagbarkeit der räumlichen Verteilung von Gesteinstypen zu. Steinsalz kann sehr homogen sein und ist in der Regel als "günstig" einzustufen, sofern keine typische Wechsellagerung von Steinsalz und Sulfaten sowie terrigenen Einträgen vorliegt. Dies ist Abhängig von der Lage des Sedimentbeckens oder der Lage innerhalb des Sedimentbeckens. Für das vorliegende identifizierte Gebiet wird der Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

#### 4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **C: ungünstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung nach Kriterium 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („ungünstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Daher ist die Bewertung des Kriteriums „ungünstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

*Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Es wird angenommen, dass sich die Ausdehnung durch die pliozänen und quartären Ablagerungen nicht wesentlich geändert hat. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

*Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Es wird angenommen, dass sich die Mächtigkeit durch die pliozänen und quartären Ablagerungen nicht wesentlich geändert hat. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „günstig“ bewertet.

*Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**C: ungünstig**

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Gebirgsdurchlässigkeit durch jüngste tektonische Prozesse (unter 1 Ma) insbesondere in Störungsnähe, beeinflusst wurde. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird anhand des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „ungünstig“ bewertet.

#### 5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG als „günstig“.

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 6 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

***Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

***Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung des Indikatoren „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Daraus ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

***Wasserangebot im Einlagerungsbereich***

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („weniger günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Da nur zwei Indikatoren der Bewertung „günstig“ entsprechen und nicht überwiegen, lässt sich das gesamte Kriterium nicht mit „günstig“ bewerten. Der Indikator „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ lässt jedoch keine Unterscheidung in „weniger günstig“ oder „bedingt günstig“ zu. Eine Bewertung mit „nicht günstig“ schließt beide Bewertungsoptionen „bedingt günstig“ und „weniger günstig“ mit ein, daher ist das gesamte Kriterium als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**Öffnungsweiten der Gesteinsporen****A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**C: weniger günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Steinsalz (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („nicht günstig“), „Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Es ist nicht wahrscheinlich, dass sich pH-Wert-Angaben im Steinsalz durch spätere Erkundungen ändern. Daher sind die pH-Werte für die Gesamtbewertung des hydrochemischen Verhältnisses nicht zu vernachlässigen und es kann keine Gesamtbewertung als „günstig“ durchgeführt werden. Das gesamte Kriterium ist somit für das vorliegende identifizierte Gebiet als „nicht günstig“ zu bewerten.

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers* **D: nicht günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser* **A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

---

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die jeweils schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt (siehe BGE 2020a). Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

*Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten*

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist es anhand der vorliegenden Informationen nicht möglich eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit vorzunehmen (siehe BGE 2020a). Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**B: bedingt günstig**

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Jedoch existiert auch eine größere Fläche innerhalb des identifizierten Gebietes mit einem Abstand kleiner 150 Meter. Dadurch wird die Überdeckung des identifizierten Gebiets als flächenhaft, jedoch mit unvollständiger Ausprägung, gewertet. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

*Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge*

**B: bedingt günstig**

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Gesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Jedoch existiert auch eine größere Fläche innerhalb des identifizierten Gebietes mit einem Abstand kleiner 150 Meter. Dadurch wird die Überdeckung des identifizierten Gebiets als flächenhaft, jedoch mit unvollständiger Ausprägung, gewertet. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Gebiet:** 202\_01IG\_T\_f\_kru

Wirtsgestein: Tongestein

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 202\_01IG\_T\_f\_kru befindet sich auf dem Gebiet der Bundesländer Niedersachsen, Hamburg und Schleswig-Holstein sowie teilweise unterhalb des Wattenmeeres und der Nordsee. Es bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Unterkreide, welche das Wirtsgestein Tongestein enthält. Es hat eine Fläche von 910 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 542 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 400 bis 1500 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Sieben der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Tongestein (BGE 2020b) bewertet, dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und ein Kriterium mit „nicht günstig“ bewertet.

Den gebietspezifisch bewerteten Kriterien kommt, im Vergleich zu den Referenzdatensätzen, in der jetzigen Phase des Standortauswahlverfahrens eine besondere Bedeutung zu. Eine individuelle Bewertung für jedes identifizierte Gebiet erfolgte für Tongestein für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „Barrierenmächtigkeit [m]“ mit „bedingt günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet. Diese Bewertung ergibt sich aus der bedingt günstigen Bewertung des Indikators „Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“.

Zwar wurde der Indikator „Barrierenmächtigkeit“ mit „bedingt günstig“ bewertet, allerdings erfüllt nur eine dieser Teilflächen des identifizierten Gebietes den einfachen Flächenbedarf von 10 Quadratkilometern bei einer Mächtigkeit von 200 bis 300 Metern (BT-Drs 18/11398, S. 71). Im übrigen Bereich des identifizierten Gebietes fällt die Mächtigkeit in die Wertungsgruppe „weniger günstig“. Da es sich bei der bewerteten Mächtigkeit um die Mächtigkeit des 3D-Modell-Horizontes „Unterkreide“ handelt, ist zu erwarten, dass die Mächtigkeit der darin enthaltenen Tongesteinsformationen deutlich geringer ausfällt. Dies wird durch Schichtenverzeichnisse im Modellierprotokoll zur Unterkreide in Schleswig-Holstein belegt (siehe Kapitel 6 BGE 2020I). Daher erfolgt nach Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien die zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes mit „nicht günstig“.

Weitere Informationen finden sich in BGE (2020k) sowie BGE (2020b).

Literatur:

BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß §24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

BGE (2020I): Datenbericht Mindestanforderungen gemäß §23 StandAG und geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß §24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

BT-Drs 18/11398 (2017): Entwurf eines Gesetzes zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche

und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und anderer Gesetze

## **1: Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers [mm/a]“ („günstig“), „Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps [m/s]“ („günstig“), „Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C [m<sup>2</sup>/s]“ („günstig“), „Absolute Porosität“ („günstig“) und „Verfestigungsgrad“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung ebenfalls als „günstig“.

Grundsätzlich sind In-situ erfasste Messwerte nötig, um Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich zu beurteilen oder die charakteristischen Eigenschaften des Wirtsgesteins zu ermitteln. Bei fehlender standortspezifischer Datengrundlage lassen sich jedoch Aussagen über die Durchlässigkeit von Tongestein auf Basis einer Reihe wissenschaftlicher Publikationen sowie bergmännischer Erfahrungen machen.

Derzeit sind die fünf Indikatoren zur Bewertung des Transports radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen als „günstig“ zu bewerten.

### *Charakteristische Gebirgsdurchlässigkeit des Gesteinstyps*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Absolute Porosität (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

*Verfestigungsgrad (Dieser Indikator kommt nicht zur Anwendung, da bereits der Indikator charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient angewendet wurde)*

### *Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Charakteristischer effektiver Diffusionskoeffizient des Gesteinstyps für tritiiertes Wasser (HTO) bei 25 °C*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper**

Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu. Daher wird die Gesamtbewertung des Kriteriums durch die schlechteste Bewertung der Indikatoren bestimmt. Die Indikatoren "Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich", „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“, „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ sowie "Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial" des Kriteriums sind jeweils als „günstig“ bewertet wohingegen der Indikator „Barriermächtigkeit“ als „bedingt günstig“ bewertet ist. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums als „bedingt günstig“.

*Barriermächtigkeit*

**B: bedingt günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 542 Meter. Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 1,0 km<sup>2</sup> vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 10 km<sup>2</sup> nach BT-Drs. 18/11398 S. 71. Eine Mächtigkeit von größer 200 und kleiner 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 20,0 km<sup>2</sup> erreicht und übersteigt damit den Flächenbedarf. Das identifizierte Gebiet ist daher mit „bedingt günstig“ zu bewerten.

*Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich*

**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Tonstein ist vorgesehen, den Einlagerungsbereich sowie den ewG innerhalb des Wirtsgesteins zu realisieren (vergleiche Konfigurationstyp A in Bertrams et al. (2020) in Anlehnung an die in AkEnd (2002) und in der Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (2016) abgebildeten und erläuterten Konfigurationstypen). Dementsprechend ist der Einlagerungsbereich in jedem Fall durch einen ewG umschlossen und der Indikator nach aktuellem Stand des Wissens mit „günstig“ zu bewerten.

*Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs*

**A: günstig**

Zum jetzigen Zeitpunkt kann die genaue Lage des ewG nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a).

Die Basisfläche der Einheit innerhalb des identifizierten Gebiets liegt in einer Teufe von 1500 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Dementsprechend kann in diesem Gebiet ein ewG mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

*Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)*

A: günstig

Für das Wirtsgestein Tonstein soll nach BT-Drs. 18/11398 S. 71 ein Flächenbedarf von 10 km<sup>2</sup> angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 910 km<sup>2</sup> und ist damit größer gleich 30 km<sup>2</sup> (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

*Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können (Dieser Indikator wurde nur für identifizierte Gebiete im Tongestein angewendet)*

A: günstig

In der jetzigen Phase des Verfahrens liegen in Bezug auf die Bewertung „Potentialbringer“ gebietsspezifische Daten in den zu betrachtenden Teufen nicht in ausreichendem Umfang vor. Eine abschließende Bewertung des Indikators „Anschluss von wasserleitenden Schichten in unmittelbarer Nähe des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs/ Wirtsgesteinkörpers an ein hohes hydraulisches Potenzial verursachendes Gebiet“ für die identifizierten Gebiete im Tongestein ist zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund fehlender Detailinformationen nicht sinnvoll möglich. Tongesteine als Grundwassergeringleiter liegen häufig zwischen verschiedenen Stockwerken von Grundwasserleitern (Jobmann et al. 2017, S. 35). Es ist allerdings beispielsweise denkbar, dass bei einer sehr mächtigen Tonformation aufgrund der geringen Permeabilitäten (Hoth et al. 2007), trotz Kontakt des Wirtsgesteins zu einem Grundwasserleiter, dieser Grundwasserleiter nicht als in unmittelbarer Nähe zum einschlusswirksamen Gebirgsbereich liegend eingestuft werden muss. Da das lokale hydraulische Potential aufgrund der unbekanntenen Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich ebenfalls nicht bekannt ist, wird davon ausgegangen, dass ein einschlusswirksamen Gebirgsbereich ohne Anschluss an Potentialbringer möglich ist. Dementsprechend wird das vorliegende identifizierte Gebiet mit „günstig“ bewertet.

### 3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 3 (zu § 24 Absatz 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ („günstig“), „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ („günstig“), „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums ebenfalls als „günstig“.

Grundsätzlich sind standortbezogene Daten aus dem einschlusswirksamen Gebirgsbereich für eine Bewertung notwendig.

Bei Abwesenheit dieser standortspezifischen Untersuchung lassen sich grundsätzliche Aussagen anhand einer Reihe von wissenschaftlichen Publikationen treffen, welche auf Basis lithologischer Beschreibungen, seismischer Messungen und Bohrkernuntersuchungen veröffentlicht wurden sowie bergmännischer Erfahrungen und anhand von natürlichen Analogien. Derzeit sind die vier Indikatoren zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit als „günstig“ zu bewerten.

Für die Bewertung nach Anlage 3 – Indikator 1 bis 4 ist festzuhalten, dass die Gesamtfläche des identifizierten Gebietes 202\_01IG\_T\_f\_kru mit 910 km<sup>2</sup> wesentlich größer ist als die Mindestfläche von 10 km<sup>2</sup> des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs.

**Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich****A: günstig**

Großräumige fazielle oder stratigraphische Veränderungen gehen einher mit einer deutlichen, aber bekannten bzw. zuverlässig erhebbaren Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen. Für das identifizierte Gebiet der Unterkreide wäre demnach der Indikator 1 als „bedingt günstig“ zu bewerten. Aufgrund der beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets 202\_01IG\_T\_f\_kru ist die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aktuell noch unbekannt. Standortsspezifische Untersuchungen sind folglich aufgrund der großen räumlichen Ausdehnung des identifizierten Gebiets notwendig. Das Auftreten toniger Fazies im identifizierten Gebiet legt nahe, dass ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit geringen Variationsbreiten der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich in einem späteren Schritt des Verfahrens identifiziert werden kann. Infolgedessen ist der Indikator 1 derzeit mit „günstig“ zu bewerten.

Der potentielle Endlagerbereich (IG 202\_01IG\_T\_f\_kru) befindet sich in weiten Teilen der Unterkreide auf der Pompeckj'schen Schwelle, die sich zu Beginn der Unterkreide (im Berriasium) ausbildet. Im Verlauf der Unterkreide findet jedoch eine kontinuierliche Änderung des Ablagerungsmilieus von terrestrisch hin zu brackisch und schließlich zu marin, durch eine von Nordosten nach Südwesten fortschreitende Transgression, statt. Da die Sedimentationsbedingungen zwingend den abgelagerten Sedimenttyp - und somit nach diagenetischer Verfestigung den Gesteinstyp bestimmen, sind Variationen der Gesteine und ihrer Eigenschaften zu verzeichnen. Sobald jedoch marine Bedingungen vorherrschten wurden dominierend Tonsteine abgelagert, die sich zwar lokationsspezifisch in der mineralogischen Zusammensetzung unterscheiden können, bei denen jedoch angenommen werden kann, dass sie sich in ihren Eigenschaften, wie beispielsweise der Permeabilität zur Gewährleistung der Barrierewirksamkeit, nicht signifikant unterscheiden.

Bewertung des Indikators „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“: günstig

**Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)****A: günstig**

Fazieswechsel nach bekanntem Muster sind im einschlusswirksamer Gebirgsbereich möglich, weshalb eine Bewertung des Indikators 4 als „bedingt günstig“ denkbar wäre. Aufgrund der bereits zuvor erwähnten beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets 202\_01IG\_T\_f\_kru ist die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs derzeit jedoch noch unbekannt. Da angenommen werden kann, dass gegebenenfalls ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer günstigen Gesteinsausbildung bezüglich der Gesteinsfazies innerhalb des identifizierten Gebiets angetroffen werden kann, wird der Indikator 4 derzeit mit „günstig“ bewertet.

Bewertung des Indikators „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“: günstig

### *Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften*

A: günstig

Anhand des aktuellen Kenntnisstands ist davon auszugehen, dass zumindest eine kontinuierliche, bekannte räumliche Veränderung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften gegeben ist und demnach der Indikator 2 als „bedingt günstig“ zu bewerten wäre. Das identifizierte Gebiet 202\_01IG\_T\_f\_kru weist jedoch, wie bereits zuvor erwähnt, eine beträchtliche Gesamtfläche auf und die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist aktuell noch unbekannt. Da tonige Fazies im identifizierten Gebiet ausgebildet ist, kann davon ausgegangen werden, dass bereichsweise günstige Verhältnisse angetroffen werden können, weshalb der Indikator 2 vorerst mit „günstig“ bewertet wird.

Die räumliche Verteilung der Gesteinstypen ist von dem zur Zeit der einzelnen stratigraphischen Stufen der Unterkreide vorherrschenden Sedimentationsraum und den entsprechenden Bedingungen abhängig. Da sich letztere im Verlauf der Unterkreide im Einflussbereich der Pompeckj'schen Schwelle und damit des identifizierten Gebietes von terrestrisch hin zu marin ändern, geht damit auch eine Ablagerung verschiedener Gesteinstypen einher. Es ist jedoch anzunehmen, dass sich ausreichend große (größer gleich 10 km<sup>2</sup>) Flächen innerhalb des identifizierten Gebietes 202\_01IG\_T\_f\_kru befinden, die eine geringe Variation der räumlichen Verteilung der Gesteinstypen haben.

Bewertung des Indikators „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“: günstig

### *Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit*

A: günstig

Obwohl das Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit im einschlusswirksamen Gebirgsbereich jede mögliche Form annehmen kann und somit jede Wertungsgruppe für die Bewertung des Indikators 3 möglich wäre, ist die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs derzeit noch unbekannt. Es kann angenommen werden, dass ein weitgehend ungestörter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden wird. Der Indikator 3 wird deshalb mit „günstig“ bewertet.

Bewertung des Indikators „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“: günstig

## **4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Die Gesamtbewertung der Anlage 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“), „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“) und „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Da alle der drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet werden, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums als „günstig“.

Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen.

Weitere detailliertere Betrachtungen und ggf. Untersuchungen der Ablagerungen der Tonsteinformation bezüglich der langfristigen Stabilität der Mächtigkeit, Ausdehnung sowie Gebirgsdurchlässigkeit sind im weiteren Verlauf des Verfahrens vorgesehen.

**Langfristigen Stabilität der "Mächtigkeit" des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Durch Versenkung- sowie Hebung verursachte diagenetische Prozesse und damit einhergehende Veränderung der Mächtigkeit, der Ausdehnung und der Gebirgsdurchlässigkeit der sedimentären Abfolgen, muss die konkrete Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich bewertet werden. Die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich ist derzeit noch nicht bekannt. Standortsspezifische Untersuchungen müssen durchgeführt werden um Veränderungen der Mächtigkeit, der Ausdehnung des Gebietes und der Gebirgsdurchlässigkeit festzustellen.

Daher ist das identifizierte Gebiet 202\_01IG\_T\_f\_kru im Hinblick auf den Indikator „Zeitspanne, über die sich die Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ vorerst als günstig zu bewerten.

**Langfristigen Stabilität der flächenhaften beziehungsweise räumlichen „Ausdehnung“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Durch Versenkung- sowie Hebung verursachte diagenetische Prozesse und damit einhergehende Veränderung der Mächtigkeit, der Ausdehnung und der Gebirgsdurchlässigkeit der sedimentären Abfolgen, muss die konkrete Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich bewertet werden. Die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich ist derzeit noch nicht bekannt. Standortsspezifische Untersuchungen müssen durchgeführt werden um Veränderungen der Mächtigkeit, der Ausdehnung des Gebietes und der Gebirgsdurchlässigkeit festzustellen.

Daher ist das identifizierte Gebiet 202\_01IG\_T\_f\_kru im Hinblick auf den Indikator „Zeitspanne, über die sich die Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ vorerst als günstig zu bewerten.

**Langfristigen Stabilität der „Gebirgsdurchlässigkeit“ des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs****A: günstig**

Durch Versenkung- sowie Hebung verursachte diagenetische Prozesse und damit einhergehende Veränderung der Mächtigkeit, der Ausdehnung und der Gebirgsdurchlässigkeit der sedimentären Abfolgen, muss die konkrete Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich bewertet werden. Die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich ist derzeit noch nicht bekannt. Standortsspezifische Untersuchungen müssen durchgeführt werden um Veränderungen der Mächtigkeit, der Ausdehnung des Gebietes und der Gebirgsdurchlässigkeit festzustellen.

Daher ist das identifizierte Gebiet 202\_01IG\_T\_f\_kru im Hinblick auf den Indikator „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ vorerst als günstig zu bewerten.

**5: Kriterium zur Bewertung der günstigen gebirgsmechanischen Eigenschaften**Bewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 für das vorliegende IG entspricht der Bewertung des schlechter bewerteten Indikators: „nicht günstig“.

*Das Gebirge kann als geomechanisches Haupttragelement die Beanspruchung aus Auffahrung und Betrieb ohne planmäßigen tragenden Ausbau, abgesehen von einer Kontursicherung, bei verträglichen Deformationen aufnehmen*

D: nicht günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Um Endlagerhohlräume sind keine mechanisch bedingten Sekundärpermeabilitäten außerhalb einer unvermeidbaren konturnah entfestigten Auflockerungszone zu erwarten*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **6: Kriterium zur Bewertung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 6 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit“ („günstig“), „Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen“ („günstig“), „Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung“ („günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („günstig“). Da alle Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich die Gesamtbewertung als „günstig“.

*Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Zusammenfassende Beurteilung der Neigung zur Bildung von Fluidwegsamkeiten aufgrund der Bewertung der einzelnen Indikatoren*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Verhältnis repräsentative Gebirgsdurchlässigkeit/repräsentative Gesteinsdurchlässigkeit*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Erfahrungen über die Barrierewirksamkeit der Gebirgsformationen in folgenden Erfahrungsbereichen.*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Duktilität des Gesteins (Dieser Indikator wird nach StandAG erst bei einem Vergleich von Standorten zur Anwendung kommen)*

## **7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung des Indikators „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Wasserangebot im Einlagerungsbereich*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 8: Kriterium zur Bewertung der Temperaturverträglichkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende IG ergibt sich aus der Bewertung der Indikatoren „Neigung zu wärmeinduzierten Sekundärpermeabilitäten“ („günstig“) und „Temperaturstabilität hinsichtlich Mineralumwandlungen“ („günstig“). Da beide Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung als „günstig“.

*Neigung zur Bildung wärmeinduzierter Sekundärpermeabilitäten und ihre Ausdehnung*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Temperaturstabilität des Wirtsgesteins hinsichtlich Mineralumwandlungen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## 9: Kriterium zur Bewertung des Rückhaltevermögens im einschlusswirksamen Gebirgsbereich

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung der Kriteriums 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Demnach werden alle Indikatoren mit „günstig“ bewertet. Sowie Sorptionskoeffizienten im Tongestein, als auch die spezifische Ionenstärke können regional und stratigraphisch variieren und sind daher von standortspezifischen Betrachtungen abhängig. Ein hoher Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche und einer Öffnungsweite der Gesteinsporen im Nanobereich werden auch bei regionalen oder stratigraphischen Schwankungen erfüllt. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet als „günstig“.

*Öffnungsweiten der Gesteinsporen*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von  $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$  überschreitet*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Gehalt der Gesteine des ewG an Mineralphasen mit großer reaktiver Oberfläche wie Tonminerale sowie Eisen- und Mangan-Hydroxide und -Oxihydrate*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ionenstärke des Grundwassers im ewG*

**A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

## **10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen Verhältnisse**

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes Tongestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ („günstig“), „Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Anoxisch reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers“ („günstig“), „Möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser“ („günstig“) und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“ („günstig“). Alle Indikatoren sind als günstig anzunehmen. Zudem sind standortspezifische Informationen notwendig, besonders für die Indikatoren „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ und „Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser“. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende IG ebenfalls als „günstig“.

*Geringe Karbonatkonzentration im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Ein möglichst geringer Gehalt an Kolloiden und Komplexbildnern im Tiefenwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Anoxisch-reduzierendes Milieu im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

*Neutrale bis leicht alkalische Bedingungen (pH-Wert 7 bis 8) im Bereich des Tiefenwassers*

A: günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu den Bewertungen siehe BGE (2020k): Teilgebiete und Anwendung Geowissenschaftliche Abwägungskriterien gemäß § 24 StandAG. Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).

**11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge**Bewertung: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Mindestens ein Indikator ist mit „bedingt günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

***Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge***

**A: günstig**

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Daher verfügen große Teile des identifizierten Gebiets über eine mächtige vollständige Überdeckung mit Gesteinen des Tertiär oder älter, welche als potentiell grundwasserhemmend betrachtet werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit grundwasserhemmenden Gesteinen, Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserhemmender Gesteine im Deckgebirge“ mit „günstig“ bewertet.

***Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs***

**A: günstig**

Große Teile des identifizierten Gebiets weisen einen Abstand von größer 150 Metern zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge und der Basis des Quartär auf. Daher verfügen große Teile des identifizierten Gebiets über eine mächtige vollständige Überdeckung mit Gesteinen des Tertiär oder älter, welche als potentiell erosionshemmend betrachtet werden. Auf dieser Grundlage wird der Indikator „Verbreitung und Mächtigkeit erosionshemmender Gesteine im Deckgebirge des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ mit „günstig“ bewertet.

***Keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den ewG ergeben könnten***

**B: bedingt günstig**

Es sind Nachweise zu Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist anhand der vorliegenden Informationen eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit nicht möglich (siehe BGE 2020a). Aus diesem Grund wird der Indikator „keine Ausprägung struktureller Komplikationen (zum Beispiel Störungen, Scheitelgräben, Karststrukturen) im Deckgebirge, aus denen sich subrosive, hydraulische oder mechanische Beeinträchtigungen für den einschlusswirksamen Gebirgsbereich ergeben könnten“ mit „bedingt günstig“ bewertet.

**Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH**  
**Eschenstraße 55**  
**31224 Peine**  
**T +49 05171 43-0**  
**[poststelle@bge.de](mailto:poststelle@bge.de)**  
**[www.bge.de](http://www.bge.de)**