



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

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

Stand 28.09.2020

Gebiet: 001_00TG_032_01IG_T_f_jmOPT

Wirtsgestein: Tongestein

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 032_01IG_T_f_jmOPT liegt im Grenzbereich der Bundesländer Baden-Württemberg und Bayern. Es bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Mittlerer Jura, welche das Wirtsgestein Tongestein enthält. Es hat eine Fläche von 4241 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 300 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 aufgrund des Indikators „Barrierenmächtigkeit [m]“ mit „bedingt günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurde aufgrund des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ 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“.

Die bedingt günstige Bewertung des Indikators „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ resultiert aus der Tatsache, dass im nördlichen Teil des identifizierten Gebietes der Mittlere Jura von einem bedeutenden Karstgrundwasserleiter des Oberen Jura überlagert wird. Die Verkarstung beeinflusste im Miozän und Pliozän zunehmend tiefere Bereiche (Hoth et al. 2007; Geyer et al. 2011). Im Süden des identifizierten Gebietes ist der Mittlere Jura nicht von verkarsteten Abfolgen überlagert (Geyer et al. 2011). Der südliche Teil des identifizierten Gebietes weist außerdem einen Bereich auf, in dem sowohl eine bedingt günstige Mächtigkeit als auch eine günstige Tiefenlage flächig vorliegen. Des Weiteren ist dieser Bereich des identifizierten Gebiets ausreichend groß um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs von 10 Quadratkilometern (BT-Drs 18/11398, S. 71) in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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

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

Geyer, M., Nitsch, E. & Simon, T. (Hrsg.) (2011): Geologie von Baden-Württemberg. 5. Aufl. Stuttgart: Schweizerbart. ISBN 9783510652679

Hoth, P., Wirth, H., Reinhold, K., Bräuer, V., Krull, P. & Feldrappe, H. (2007): Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen Deutschlands. Untersuchung und Bewertung von Tongesteinsformationen. Berlin / Hannover: 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 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 [m²/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.

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: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietspezifischer 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 „Barrieremächtigkeit“ als „bedingt günstig“ bewertet ist. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums als „bedingt günstig“.

Barrierenmächtigkeit

B: bedingt günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 300 Meter. 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.

Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieresteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist im Bereich der Modellabdeckung des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 0 km² vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 10 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71.

Eine Mächtigkeit von größer 200 und kleiner 300 Meter, welche als bedingt günstige Barrieresteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), wird im Bereich der Modellabdeckung innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 1325 km² 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 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“.

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 4241 km² und ist damit größer gleich 30 km² (>>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 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“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums ebenfalls mit „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 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 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.

Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit **A: günstig**

Das Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit kann im identifizierten Gebiet jede mögliche Form annehmen. Die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich ist derzeit noch unbekannt. Es kann daher angenommen werden, dass ein weitgehend ungestörter einschlusswirksamer Gebirgsbereich, auch aufgrund der beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets, ausgewiesen werden kann. Der Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ wird 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.

4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse

Bewertung: **B: bedingt günstig**

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 des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („bedingt günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Demnach erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums mit „bedingt günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 des Fachberichts (BGE 2020k).

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

Die Gebirgsdurchlässigkeit allerdings kann durch jüngste Prozesse (unter 10 Mio Jahren) beeinflusst worden sein. Infolgedessen wird die „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ mit „bedingt günstig“ 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. 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.

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 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 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“.

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).

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).

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).

*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).

*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 DeckgebirgeBewertung: **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

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 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 atektonischen Strukturen und 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.

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 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.

Gebiet: 002_00TG_044_00IG_T_f_tUMa

Wirtsgestein: Tongestein

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 044_00IG_T_f_tUMa befindet sich im Osten des Bundeslandes Bayern. Es bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Tertiär (ältere Untere Meeresmolasse), welche das Wirtsgestein Tongestein enthält. Es hat eine Fläche von 943 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 442 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“, 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 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“.

Die Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs von 10 Quadratkilometern (BT-Drs 18/11398, S. 71) in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren. Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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

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 [m²/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: **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 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 943 km² und ist damit größer gleich 30 km² (>>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

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.

Barrierenmächtigkeit

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 442 Meter.

Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 96 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 10 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71. Das identifizierte Gebiet ist daher mit „günstig“ zu bewerten.

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 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“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums ebenfalls mit „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 des Fachberichts (BGE 2020k).

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)

A: günstig

Obwohl die Fazies nach bekanntem Muster im identifizierten Gebiet wechseln kann, ist die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs noch nicht bekannt. Es kann angenommen werden, dass ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit regional einheitlichen Gesteinstypen gefunden wird. Der Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ wird mit „günstig“ bewertet.

Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit

A: günstig

Das Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit kann im identifizierten Gebiet jede mögliche Form annehmen. Die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist derzeit noch unbekannt. Es kann daher angenommen werden, dass ein weitgehend ungestörter einschlusswirksamer Gebirgsbereich, auch aufgrund der beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets, ausgewiesen werden kann. Der Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ wird mit „günstig“ bewertet.

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: günstig

Obwohl eine kontinuierliche, bekannte räumliche Veränderung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihre Eigenschaften zu vermuten ist, ist die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs noch nicht bekannt. Es kann angenommen werden, dass insbesondere in beckenzentralen Bereichen ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit räumlich gleichmäßig verteilten Gesteinstypen gefunden wird. Der Indikator „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ wird mit „günstig“ bewertet.

Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Großräumige Trends in der Fazies sowie der Stratigrafie gehen einher mit einer deutlichen, aber bekannte bzw. zuverlässig erhebbare Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen. Durch die flächenmäßige Erstreckung des gesamten identifizierten Gebietes ist die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs noch nicht bekannt. Zudem kann aufgrund der Kenntnis über beckenzentrale tonige Faziesbereiche davon ausgegangen werden, dass ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit geringen Variationsbreiten der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich in einem späteren Schritt des Verfahrens identifiziert werden kann. Infolgedessen wird der Indikator „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ mit „günstig“ bewertet.

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

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. 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“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet werden, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“. Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 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. 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

A: günstig

Es wird angenommen, dass seit mehr als zehn Millionen Jahren keine wesentliche Änderung der Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aufgetreten ist. Daher wird der Indikator „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

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.

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“.

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)

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 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 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“.

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

A: günstig

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

10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen VerhältnisseBewertung: **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“.

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

A: günstig

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

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“.

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.

Gebiet: 003_00TG_046_00IG_T_f_tUMj

Wirtsgestein: Tongestein

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 046_00IG_T_f_tUMj befindet sich im Südosten des Bundeslandes Bayern. Es bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Tertiär (jüngere Untere Meeresmolasse), welche das Wirtsgestein Tongestein enthält. Es hat eine Fläche von 1732 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 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“, 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 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“.

Die Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs von 10 Quadratkilometern (BT-Drs 18/11398, S. 71) in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren. Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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

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 [m²/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.

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: **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“.

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 926 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 10 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71. Das identifizierte Gebiet ist daher 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 1732 km² und ist damit größer gleich 30 km² (>>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.

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.

3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

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“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums ebenfalls mit „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 des Fachberichts (BGE 2020k).

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

Großräumige Trends in der Fazies sowie der Stratigrafie gehen einher mit einer deutlichen, aber bekannte bzw. zuverlässig erhebbare Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen. Durch die flächenmäßige Erstreckung des gesamten identifizierten Gebietes ist die genaue Lage einschlusswirksamen Gebirgsbereich noch nicht bekannt. Zudem kann aufgrund der Kenntnis über beckenzentrale tonige Faziesbereiche davon ausgegangen werden, dass ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit geringen Variationsbreiten der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich in einem späteren Schritt des Verfahrens identifiziert werden kann. 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**

Obwohl eine kontinuierliche, bekannte räumliche Veränderung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihre Eigenschaften zu vermuten ist, ist die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs noch nicht bekannt. Es kann angenommen werden, dass insbesondere in beckenzentralen Bereichen ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit räumlich gleichmäßig verteilten Gesteinstypen gefunden wird. Der Indikator „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ wird mit „günstig“ bewertet.

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit***A: günstig**

Das Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit kann im identifizierten Gebiet jede mögliche Form annehmen. Die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich ist derzeit noch unbekannt. Es kann daher angenommen werden, dass ein weitgehend ungestörter einschlusswirksamer Gebirgsbereich, auch aufgrund der beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets, ausgewiesen werden kann. Der Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ wird mit „günstig“ bewertet.

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

Obwohl die Fazies nach bekanntem Muster im identifizierten Gebiet wechseln kann, ist die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs noch nicht bekannt. Es kann angenommen werden, dass ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit regional einheitlichen Gesteinstypen gefunden wird. Der Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ wird mit „günstig“ bewertet.

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

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. 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“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet werden, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“. Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 des Fachberichts (BGE 2020k).

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

Es wird angenommen, dass seit mehr als zehn Millionen Jahren keine wesentliche Änderung der Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aufgetreten ist. Daher wird der Indikator „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**

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.

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 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).

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).

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).

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).

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“.

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 VerhältnisseBewertung: **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).

*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***A: günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu 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: **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“.

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 atektonischen Strukturen und 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: 004_00TG_053_00IG_T_f_tpg

Wirtsgestein: Tongestein

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 053_00IG_T_f_tpg umfasst Gebiete der Bundesländer Niedersachsen, Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Berlin und Sachsen-Anhalt. Es bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Tertiär (Paläogen), welche das Wirtsgestein Tongestein enthält. Es hat eine Fläche von 62885 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 1055 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“, 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 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“.

Die Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich von 10 Quadratkilometern (BT-Drs 18/11398, S. 71) in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren. Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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

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 [m²/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)

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).

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“.

Barrierenmächtigkeit

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1055 Meter. Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 24667 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 10 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71. Das identifizierte Gebiet ist daher mit „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 zwischen 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 62885 km² und ist damit größer gleich 30 km² (>>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 einschlusswirksamer 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 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“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums ebenfalls mit „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 des Fachberichts (BGE 2020k).

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)

A: günstig

Obwohl die Fazies nach bekanntem Muster im identifizierten Gebiet wechseln kann, ist die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs noch nicht bekannt. Es kann angenommen werden, dass ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich regional einheitlichen Gesteinstypen gefunden wird. Der Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ wird mit „günstig“ bewertet.

Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Großräumige Trends in der Fazies sowie der Stratigrafie gehen einher mit einer deutlichen, aber bekannten bzw. zuverlässig erhebbaren Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen. Durch die flächenmäßige Erstreckung des gesamten identifizierten Gebietes ist die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs noch nicht bekannt. Zudem kann aufgrund der Kenntnis über beckenzentrale tonige Faziesbereiche kann davon ausgegangen werden, dass ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit geringen Variationsbreiten der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich in einem späteren Schritt des Verfahrens identifiziert werden kann. 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

Obwohl eine kontinuierliche, bekannte räumliche Veränderung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihre Eigenschaften zu vermuten ist, ist die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs noch nicht bekannt. Es kann angenommen werden, dass insbesondere in beckenzentralen Bereichen ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit räumlich gleichmäßig verteilten Gesteinstypen gefunden wird. Infolgedessen wird der Indikator „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ mit „günstig“ bewertet.

Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit

A: günstig

Das Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit kann im identifizierten Gebiet jede mögliche Form annehmen. Die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist derzeit noch unbekannt. Es kann daher angenommen werden, dass ein weitgehend ungestörter einschlusswirksamer Gebirgsbereich, auch aufgrund der beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets, ausgewiesen werden kann. Der Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ 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. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. 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“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Daher erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 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. 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

A: günstig

Es wird angenommen, dass seit mehr als zehn Millionen Jahren keine wesentliche Änderung der Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aufgetreten ist. Daher wird der Indikator „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

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.

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“.

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).

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 Rissschließung**A: günstig**

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

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).

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: **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“.

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).

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. 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 atektonischen Strukturen und 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: 005_00TG_055_00IG_T_f_jm

Wirtsgestein: Tongestein

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 055_00IG_T_f_jm befindet sich auf dem Gebiet der Bundesländer Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Berlin und Sachsen-Anhalt. Es bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Mittlerer Jura, welche das Wirtsgestein Tongestein enthält. Es hat eine Fläche von 18811 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 Tongestein (BGE 2020b) bewertet, dabei sind sechs Kriterien mit „günstig“ und ein Kriterium 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 Tongestein für die Kriterien 2 (Konfiguration), 3 (Charakterisierbarkeit), 4 (langfristige Stabilität) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“, 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 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“.

Die Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs von 10 Quadratkilometern (BT-Drs 18/11398, S. 71) in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren. Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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

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 [m²/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.

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)

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. 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“, „Tiefe 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“.

Barrierenmächtigkeit

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1200 Meter. 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. Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a) ist jedoch innerhalb der abgedeckten Bereiche des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 7437 km² vorhanden und übersteigt damit bereits den Flächenbedarf von 10 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71.

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.

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).

Die Basisfläche der Einheit innerhalb des identifizierten Gebiets liegt in einer Tiefe 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 Tiefe 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 18811 km² und ist damit größer gleich 30 km² (>>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 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“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums ebenfalls mit „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 des Fachberichts (BGE 2020k).

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. Aufgrund der beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets ist die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aktuell noch unbekannt. Die vorwiegend tonige Ausprägung der Beckenfazies des Norddeutschen Beckens im Mittleren Jura 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 wird der Indikators „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ mit „günstig“ bewertet.

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)**A: günstig**

Fazieswechsel nach bekanntem Muster sind im identifizierten Gebiet möglich. Aufgrund der beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets ist die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs noch unbekannt. Da angenommen werden kann, dass ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer günstigen Gesteinsausbildung bezüglich der Gesteinsfazies innerhalb des identifizierten Gebiets angetroffen werden kann, wird der Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ mit „günstig“ bewertet.

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. Das identifizierte Gebiet weist eine beträchtliche Gesamtfläche auf und die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist aktuell noch unbekannt. Da die Beckenfazies des Norddeutschen Beckens im Mittleren Jura größtenteils tonig ausgebildet ist, kann davon ausgegangen werden, dass insbesondere im Beckenzentrum günstige Verhältnisse angetroffen werden, weshalb der Indikator „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ mit „günstig“ bewertet wird.

Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit**A: günstig**

Das Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit kann im identifizierten Gebiet jede mögliche Form annehmen. Die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs derzeit ist derzeit noch unbekannt. Es kann daher angenommen werden, dass ein weitgehend ungestörter einschlusswirksamer Gebirgsbereich, auch aufgrund der beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets, ausgewiesen werden kann. Der Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ wird daher mit „günstig“ bewertet.

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

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. 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“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Da alle drei Indikatoren mit „günstig“ bewertet wurden, erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“. Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 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. Daher wird das identifizierte Gebiet 055_00IG_T_f_jm im Hinblick auf den Indikator „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

Es wird angenommen, dass seit mehr als zehn Millionen Jahren keine wesentliche Änderung der Ausdehnung des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aufgetreten ist. Daher wird das identifizierte Gebiet 055_00IG_T_f_jm im Hinblick auf den Indikator „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

Es wird angenommen, dass seit mehr als zehn Millionen Jahren keine wesentliche Änderung der Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aufgetreten ist. Daher wird das identifizierte Gebiet 055_00IG_T_f_jm im Hinblick auf den Indikator „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: **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“.

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 GasbildungBewertung: **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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **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 VerhältnisseBewertung: **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 gebietspezifischer 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

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 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

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 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 atektonischen Strukturen und 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: 006_00TG_188_00IG_T_f_ju

Wirtsgestein: Tongestein

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 188_00IG_T_f_ju befindet auf dem Gebiet der Bundesländer Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Brandenburg und Sachsen-Anhalt. Es bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Unterjura, welche das Wirtsgestein Tongestein enthält.

Es hat eine Fläche von 18564 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 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“, 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 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“.

Die Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs von 10 Quadratkilometern (BT-Drs 18/11398, S. 71) in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren. Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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

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 [m²/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)

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)

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 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 Gesteinen mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial" des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums als „günstig“.

Barrierenmächtigkeit

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1200 Meter.

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. Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a) ist jedoch innerhalb der abgedeckten Bereiche des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 4895 km² vorhanden und übersteigt damit bereits den Flächenbedarf von 10 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71.

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 bis 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 18564 km² und ist damit größer gleich 30 km² (>>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 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“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums ebenfalls mit „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 des Fachberichts (BGE 2020k).

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. Die vorwiegend tonige Ausprägung der Beckenfazies des Norddeutschen Beckens im Unterjura legt nahe, dass 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 „günstig“ bewertet.

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)

A: günstig

Ein Fazieswechsel nach bekanntem Muster sind im identifizierten Gebiet möglich. Allerdings ist aufgrund der bereits zuvor erwähnten beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs noch unbekannt. Da angenommen werden kann, dass gegebenenfalls ein einschlusswirksamen Gebirgsbereichs mit einer günstigen Gesteinsausbildung bezüglich der Gesteinsfazies innerhalb des identifizierten Gebiets angetroffen werden kann, wird der Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ mit „günstig“ bewertet.

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. Da die Beckenfazies des Norddeutschen Beckens im Unterjura größtenteils tonig ausgebildet ist, kann davon ausgegangen werden, dass insbesondere im Beckenzentrum günstige Verhältnisse angetroffen werden. Infolgedessen wird der Indikator „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ mit „günstig“ bewertet.

Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit
A: günstig

Das Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit kann im identifizierten Gebiet jede mögliche Form annehmen. Die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich ist derzeit noch unbekannt. Es kann daher angenommen werden, dass ein weitgehend ungestörter einschlusswirksamer Gebirgsbereich, auch aufgrund der beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets, ausgewiesen werden kann. Der Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ 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. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. 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“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Daher erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 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. Daher wird der Indikator „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

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 **A: günstig**

Es wird angenommen, dass seit mehr als zehn Millionen Jahren keine wesentliche Änderung der Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aufgetreten ist. Daher wird der Indikator „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: **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 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 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“.

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).

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: **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“.

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

A: günstig

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

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 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

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 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 atektonischen Strukturen und 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: 007_00TG_202_02IG_T_f_kru

Wirtsgestein: Tongestein

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 202_02IG_T_f_kru befindet sich auf dem Gebiet der Bundesländer Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Bremen, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Sachsen-Anhalt. Es bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Unterkreide, welche das Wirtsgestein Tongestein enthält. Es hat eine Fläche von 14914 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 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“, 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 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“.

Die Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich von 10 Quadratkilometern (BT-Drs 18/11398, S. 71) in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren. Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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

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 [m²/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.

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. 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 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 14914 km² und ist damit größer gleich 30 km² (>>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 Gebirgsbereichs ebenfalls nicht bekannt ist, wird davon ausgegangen, dass ein einschlusswirksamer 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. 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. Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a) ist jedoch innerhalb der abgedeckten Bereiche des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 7183 km² vorhanden und übersteigt damit bereits den Flächenbedarf von 10 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71.

Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich**A: günstig**

Für das Wirtsgestein Tonstein ist vorgesehen, den Einlagerungsbereich sowie den einschlusswirksamen Gebirgsbereich 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 einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen und der Indikator nach aktuellem Stand des Wissens mit „günstig“ zu bewerten.

3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen CharakterisierbarkeitBewertung: **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 202_02IG_T_f_kru mit 15158,1 km² wesentlich größer ist, als die Mindestfläche von 10 km² des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs.

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)**A: günstig**

Fazieswechsel nach bekanntem Muster sind im einschlusswirksamen Gebirgsbereich möglich, weshalb eine Bewertung des Indikators 4 als „bedingt günstig“ denkbar wäre. Aufgrund der bereits zuvor erwähnten beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets IG 202_02IG_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

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

Großräumige fazielle oder stratigraphische Veränderungen gehen einher mit einer deutlichen, aber bekannten bzw. zuverlässig erheblichen 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 IG 202_02IG_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.

Die Eigenschaften der Gesteinstypen ist hauptsächlich von der Lithofazies und somit von den zur Zeit der Unterkreide vorherrschenden Sedimentationsbedingungen abhängig. Da sich das identifizierte Gebiet im Niedersächsischen Becken befindet, das einen permanenten marinen Sedimentationsraum im gesamten Verlauf der Unterkreide, darstellt, wurden in den beckenzentralen Bereichen hauptsächlich Tonsteine abgelagert. Auf Grund von Variationen des Meeresspiegels (Transgressions- und Regressionszyklen) treten lokal Sandschüttungen auf. In den proximalen Beckenbereichen kommt es vermehrt zu teils mächtigen Sandschüttungen, die eine grundlegende Änderung der Gesteinseigenschaften hervorrufen. Es ist jedoch anzunehmen, dass sich im identifizierten Gebiet ausreichend Flächen mit rein tonigen Ablagerungen befinden, die eine Einstufung des Indikators „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ als „gering“ und somit „günstig“ rechtfertigen.

Bewertung des Indikators „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“: 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 IG 202_02IG_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 permanenten (voll)marinen Bedingungen im Niedersächsischen Becken und damit im identifizierten Gebiet (IG 202_02IG_T_f_kru) zur Zeit der gesamten Unterkreide führten zu einer vorwiegend gleichmäßigen Verbreitung toniger Gesteine im Beckenzentrum, wohingegen die proximalen Bereiche verstärkt Sandschüttungen aufweisen. Im Beckenzentrum und somit im Großraum des identifizierten Gebietes ist somit als „günstig“ zu bewerten, was jedoch nach Feststellung des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches erneut standortsspezifische geprüft werden muss.

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 „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 Gebirgsbereichs bewertet werden. Die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs 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_02IG_T_f_kruHinblick auf den Indikator „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ vorerst als günstig zu bewerten.

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 Gebirgsbereichs bewertet werden. Die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs 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_02IG_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 Gebirgsbereichs bewertet werden. Die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs 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_02IG_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.

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“.

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).

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 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 VerhältnisseBewertung: **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 gebietspezifischer 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

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 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

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 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 atektonischen Strukturen und 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: 008_01TG_204_01IG_T_f_kro

Wirtsgestein: Tongestein

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 204_01IG_T_f_kro befindet sich im Osten der Bundesländer Brandenburg und Sachsen. Es bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Oberkreide, welche das Wirtsgestein Tongestein enthält. Es hat eine Fläche von 1981 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 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“, 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 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“.

Die Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs von 10 Quadratkilometern (BT-Drs 18/11398, S. 71) in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren. Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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

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 [m²/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.

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. 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“.

Barrierenmächtigkeit

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1200 Meter. 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.

Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a) ist jedoch innerhalb der abgedeckten Bereiche des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 669 km² vorhanden und übersteigt damit bereits den Flächenbedarf von 10 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71.

Das identifizierte Gebiet ist daher mit „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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 1981 km² und ist damit größer gleich 30 km² (>>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 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“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 des Fachberichts (BGE 2020k).

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. Das identifizierte Gebiet weist allerdings, wie bereits zuvor erwähnt, eine beträchtliche Gesamtfläche auf und die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist aktuell noch unbekannt. Da die flachmarinen Sedimente der Oberkreide in der Ostbrandenburg- sowie der Nordsudetischen Senke größtenteils tonig ausgebildet sind, kann davon ausgegangen werden, dass Bereiche mit günstigen Verhältnissen angetroffen werden. Infolgedessen wird der Indikator „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ mit „günstig“ bewertet.

Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit**A: günstig**

Der Einfluss durch die postkretazische Hebung des Prignitz-Lausitz-Walls und halokinetische Aktivitäten auf das betrachtete identifizierte Gebiet ist nicht näher abschätzbar. Es laufen mehrere Störungen durch das identifizierte Gebiet, die unter Umständen durch die neotektonische Aktivität reaktiviert werden können bzw. es bereits wurden. Das derzeitige Ausmaß ist schwer abzuschätzen. Zudem grenzt das identifizierte Gebiete an mehrere aktive Störungen. Das Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit kann im identifizierten Gebiet jede mögliche Form annehmen. Die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich ist derzeit noch unbekannt. Es kann daher angenommen werden, dass ein weitgehend ungestörter einschlusswirksamer Gebirgsbereich, auch aufgrund der beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets, ausgewiesen werden kann. Infolgedessen wird der Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ mit „günstig“ bewertet.

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

Großräumige fazielle oder stratigraphische Veränderungen gehen einher mit einer deutlichen, aber bekannten bzw. zuverlässig erhebaren Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen. Aufgrund der beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets ist die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aktuell noch unbekannt. Die vorwiegend tonige Ausprägung der Ablagerungen, die in großen Teilen des identifizierten Gebiets durch marine Sedimentation im relativ flachen Schelfbereich entstanden, 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 wird der Indikator „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ mit „günstig“ bewertet.

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)**A: günstig**

Obwohl die Fazies nach bekanntem Muster im identifizierten Gebiet wechseln kann, ist die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs noch nicht bekannt. Es kann angenommen werden, dass ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich regional einheitlichen Gesteinstypen gefunden wird. Infolgedessen wird der Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ mit „günstig“ bewertet.

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

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. 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“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Daher erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 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. Daher wird der Indikator „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

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

A: günstig

Es wird angenommen, dass seit mehr als zehn Millionen Jahren keine wesentliche Änderung der Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aufgetreten ist. Daher wird der Indikator „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: **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 Endlagerhöhlräume 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“.

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).

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 GasbildungBewertung: **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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **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 gebietspezifischer 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

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.

Das identifizierte Gebiet weist eine Oberfläche der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge mit einer maximalen Teufe von 300 Meter unter Geländeoberkante auf. Dies betrifft weite Teile des identifizierten Gebiets mit Ausnahme einer kleinen Fläche im Norden. Der Abstand zwischen der Oberfläche der Tongesteinsabfolge zur Basis des Quartär ist für weite Teile des identifizierten Gebiets größer 150 Meter. Das identifizierte Gebiet weist jedoch auch größere Flächen mit einem Abstand kleiner 150 Meter auf. 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.

Das identifizierte Gebiet weist eine Oberfläche der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge mit einer maximalen Teufe von 300 Meter unter Geländeoberkante auf. Dies betrifft weite Teile des identifizierte Gebiet mit Ausnahme einer kleinen Fläche im Norden. Der Abstand zwischen der Oberfläche der Tongesteinsabfolge zur Basis des Quartär ist für weite Teile des identifizierten Gebiets größer 150 Meter. Das identifizierte Gebiet weist jedoch auch größere Flächen mit einem Abstand kleiner 150 Meter auf. 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: 008_02TG_204_02IG_T_f_kro

Wirtsgestein: Tongestein

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 204_02IG_T_f_kro befindet sich im Norden des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen und im Süden des Bundeslandes Niedersachsen. Es bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Oberkreide, welche das Wirtsgestein Tongestein enthält. Es hat eine Fläche von 5322 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 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“, 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 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“.

Die Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich von 10 Quadratkilometern (BT-Drs 18/11398, S. 71) in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren. Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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

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 [m²/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.

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)

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. Für das Wirtsgestein Tonstein wird das Vorhandensein von Gesteinsschichten mit hydraulischen Eigenschaften und hydraulischem Potenzial, die die Induzierung beziehungsweise Verstärkung der Grundwasserbewegung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich ermöglichen können, geprüft. Bei dem identifizierten Gebiet sind keine Grundwasserleiter als mögliche Potenzialbringer in unmittelbarer Nachbarschaft zum Wirtsgestein/ einschlusswirksamen Gebirgsbereich vorhanden. Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

Barrierenmächtigkeit

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1200 Meter. Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 4558 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 10 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71. Das identifizierte Gebiet ist daher mit „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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 5332 km² und ist damit größer gleich 30 km² (>>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 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“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums ebenfalls mit „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 des Fachberichts (BGE 2020k).

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: günstig

Aufgrund der von Osten nach Westen und zum Teil vom Liegenden zum Hangenden zunehmend siltigen und sandigen Ausprägung der Ablagerungen im Münsterländer Kreidebecken ist davon auszugehen, dass zumindest eine kontinuierliche, bekannte räumliche Veränderung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften gegeben ist. Das identifizierte Gebiet weist allerdings, wie bereits zuvor erwähnt, eine beträchtliche Gesamtfläche auf und die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist aktuell noch unbekannt. Da die Tonmergelsteinfazies des Emscher-Mergels im Osten des Münsterländer Kreidebeckens homogen ausgebildet ist, kann davon ausgegangen werden, dass insbesondere in diesem Bereich günstige Verhältnisse angetroffen werden. Infolgedessen wird der Indikator „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ mit „günstig“ bewertet.

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit***A: günstig**

Das Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit kann im identifizierten Gebiet jede mögliche Form annehmen. Die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereich derzeit ist noch unbekannt. Es kann daher angenommen werden, dass ein weitgehend ungestörter einschlusswirksamer Gebirgsbereich, auch aufgrund der beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets, ausgewiesen werden kann. Der Indikator „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ wird mit „günstig“ bewertet.

*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. Aufgrund der beträchtlichen Gesamtfläche des identifizierten Gebiets ist die genaue Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aktuell noch unbekannt. Die homogene Tonmergelsteinfazies des Emscher-Mergels im Osten des Münsterländer Kreidebeckens 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 wird der Indikator „Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich“ mit „günstig“ bewertet.

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

Aufgrund der faziellen Zweiteilung des Münsterländer Kreidebeckens kann die Fazies im identifizierten Gebiet wechseln. Die Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist allerdings noch nicht bekannt. Es kann angenommen werden, dass ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich regional einheitlichen Gesteinstypen gefunden wird. Der Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ wird mit „günstig“ bewertet.

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

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand von Fachliteratur. Insgesamt sind für die Indikatoren Mächtigkeit, Ausdehnung und Gebirgsdurchlässigkeit seit dem Tertiär keine wesentlichen Änderungen anzunehmen. 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“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Daher erfolgt eine Gesamtbewertung des Kriteriums mit „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich in Anhang 4 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. Daher wird der Indikator „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

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

A: günstig

Es wird angenommen, dass seit mehr als zehn Millionen Jahren keine wesentliche Änderung der Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aufgetreten ist. Daher wird der Indikator „Zeitspanne, über die sich die Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ wird 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 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).

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 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 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“.

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).

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 VerhältnisseBewertung: **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).

*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).

*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. 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 Abstand zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge zur Basis des Quartär ist für das gesamte identifizierte Gebiet größer 150 m. Eine mächtige, vollständige Überdeckung ist daher für das gesamte identifizierte Gebiet 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 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.

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

A: günstig

Der Abstand zwischen der Oberfläche der endlagerrelevanten Tongesteinsabfolge zur Basis des Quartär ist für das gesamte identifizierte Gebiet größer 150 m. Eine mächtige, vollständige Überdeckung ist daher für das gesamte identifizierte Gebiet 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: 009_00TG_194_00IG_K_g_SO

Wirtsgestein: Kristallines Wirtsgestein

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 194_00IG_K_g_SO erstreckt sich von Südwesten über Baden Württemberg, Bayern, Thüringen, Sachsen Anhalt, dem südlichen Brandenburg und Sachsen im Nordosten von Deutschland. Es hat eine Fläche von 32655 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 1200 m. Die Oberfläche des identifizierten Gebiets befindet sich in einer Teufenlage von 300 bis 1300 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Neun der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Kristallingestein (BGE 2020b) bewertet, dabei sind sieben 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 das kristalline Wirtsgestein für die Kriterien 2 (Konfiguration) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde für das vorliegende identifizierte Gebiet 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“.

Die Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs in einem Teilbereich des Gebiets ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 1 für das vorliegende IG ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende IG ebenfalls 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 Durchlässigkeit von Kristallingestein auf Basis einer Reihe wissenschaftlicher Publikation sowie bergmännischer Erfahrungen machen. Obwohl Kristallingestein häufig geklüftet ist und klüftige Bereiche durchlässiger als ungestörte Bereiche sind, können Areale mit geringer Gebirgsdurchlässigkeit nicht generell ausgeschlossen werden. Bis eine verbesserte Datengrundlage vorliegt, 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).

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. Für das kristalline Wirtsgestein kann der sichere Einschluss entweder über ein Endlagersystem, welches wesentlich auf technischen oder geotechnischen Barrieren beruht (§ 24 Abs. 2 StandAG), oder durch Einlagerung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich erfolgen. Zum jetzigen Zeitpunkt werden beide Möglichkeiten grundsätzlich berücksichtigt (vgl. BGE 2020j). Nach § 24 Abs. 2 StandAG tritt im Falle des § 23 Abs. 4 StandAG an die Stelle des Kriteriums der Anlage 2 (zu § 24 Abs. 3) StandAG die rechnerische Ableitung, welches Einschlussvermögen die technischen und geotechnischen Barrieren voraussichtlich erreichen. Dementsprechend bezieht sich die hier durchgeführte Bewertung des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ sowie der folgenden Indikatoren des Kriteriums ausschließlich auf den Fall, dass der sichere Einschluss durch die Einlagerung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich erfolgt.

Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und 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“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ 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 einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret räumlich ausgewiesen werden. Die Anwendung dieses Indikators erfolgt deshalb für die Teufe des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a).

Die Teufe der Kristallinoberfläche des identifizierten Gebietes liegt zwischen 300 und 1300 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Da das Kristallingestein das Grundgebirge bildet, kann davon ausgegangen werden, dass es sich unter der Kristallinoberfläche weit über 1500 Meter unter GOK fortsetzt. Dementsprechend kann in diesem Gebiet überall ein ewG mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)

A: günstig

Für das Wirtsgestein Kristallingestein soll nach BT-Drs. 18/11398 S. 71 ein Flächenbedarf von 6 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 32655 km² und ist damit größer gleich 18 km² (>>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

Für das Wirtsgestein Kristallingestein ist vorgesehen, den Einlagerungsbereich sowie den einschlusswirksamen Gebirgsbereich 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).

Die denkbaren ewG-Wirtsgesteins-Konfigurationen haben zum jetzigen Zeitpunkt im Standortauswahlverfahren keinen Einfluss auf die Anwendung der Anforderungen und Kriterien nach §§ 22 bis 24 StandAG oder deren Ergebnisse. Grundsätzlich wird aber bereits jetzt der Fall berücksichtigt, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des ewG ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich gemäß AkEnd (2002) sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks.

Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen ist, daher wird der Indikator zum jetzigen Zeitpunkt mit „günstig“ bewertet.

Barrierenmächtigkeit

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebiets beträgt 1500 Meter. Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 31342 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 6 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71. Das identifizierte Gebiet ist daher mit „günstig“ zu bewerten.

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 und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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)“ (Intrusivgesteine: „günstig“, Metamorphe Gesteine: „bedingt günstig“). Metamorphe Gesteine wurden aufgrund ihrer typischen Wechsellagerungen für den Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ als „bedingt günstig“ bewertet. Diese Wechsellagerung ist jedoch bei einer Standorterkundung gut zu identifizieren und muss die räumliche Charakterisierbarkeit des Gesteins nicht zwangsläufig negativ beeinflussen. Alle weiteren Indikatoren sind bei fehlenden Standortinformation für ein gering geklüftetes Kristallingestein als „günstig“ anzunehmen. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls als „günstig“. Es ist jedoch wichtig anzumerken, dass in Abhängigkeit von der Genese des Gesteins und seiner tektonischen Überprägung für einzelne Standorte aufgrund stark variierender Eigenschaften oder schlechter Erhebbarkeit eine Bewertung als „weniger günstig“ möglich ist.

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)**A: günstig**

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

Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit**A: günstig**

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

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften**A: günstig**

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

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

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

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

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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 des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Alle Indikatoren sind als „günstig“ zu bewerten. Aus diesem Grund wird auch das Kriterium „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ für das vorliegende identifizierte Gebiet mit „günstig“ bewertet.

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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, resultiert für die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 des vorliegenden identifizierten Gebiets die Bewertung „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: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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“ („weniger günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („weniger günstig“). Da zwei Indikatoren als „günstig“ und zwei Indikatoren als „weniger günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung für das vorliegende identifizierte Gebiet als „bedingt günstig“.

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

B: bedingt günstig

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

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).

Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung

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).

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)

7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung des Indikators „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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 für kristallines Wirtsgestein (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“). Da beide Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („bedingt günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Demnach werden zwei Indikatoren mit „günstig“, ein Indikator mit „nicht günstig“ und ein Indikator mit „bedingt günstig“ bewertet. 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 wird das gesamte Kriterium 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet mit „nicht günstig“ bewertet.

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 $10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$ überschreitet

B: bedingt günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu 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 für kristallines Wirtsgestein (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“ („nicht 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“). Der Indikator „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ wird für Kristallingesteine in der Regel nicht erfüllt. Die Lösungsraten sind für die typischen Minerale des granitischen Grundgebirges jedoch sehr gering. Leichter lösliche Minerale, wie Gangmineralisationen, befinden sich dagegen in einem gering geklüfteten Kristallingestein wahrscheinlich in einem Gleichgewichtszustand mit dem Tiefenwasser. Alle weiteren Indikatoren sind bei fehlenden Standortinformation für ein gering geklüftetes Kristallingestein als günstig anzunehmen. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls als „günstig“.

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

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).

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).

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 DeckgebirgeBewertung: **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**

Die Oberfläche der Kristallinformation des identifizierten Gebietes befindet sich überwiegend 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). Der überwiegende Bereich des identifizierten Gebietes verfügt über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine 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**

Die Oberfläche des kristallinen Wirtsgesteins des identifizierten Gebietes befindet sich überwiegend 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). Der Abstand zwischen der Oberfläche des identifizierten Gebiets und der Basis des Quartär ist überwiegend größer 150 Meter. Daher verfügt der überwiegende Bereich des identifizierten Gebietes über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine 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 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: 010_00TG_193_00IG_K_g_MKZ

Wirtsgestein: Kristallines Wirtsgestein

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 193_00IG_K_g_MKZ erstreckt sich von Südwesten über Rheinland Pfalz, Baden Württemberg, Bayern, Hessen nach Thüringen, Sachsen Anhalt und Brandenburg im Nordosten von Deutschland. Es hat eine Fläche von 10066 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 1200 Meter. Die Oberfläche des identifizierten Gebiets befindet sich in einer Teufenlage von 300 bis 1300 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Neun der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Kristallingestein (BGE 2020b) bewertet, dabei sind sieben 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 das kristalline Wirtsgestein für die Kriterien 2 (Konfiguration) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde für das vorliegende identifizierte Gebiet 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“.

Die Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs in einem Teilbereich des Gebiets ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls 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 Durchlässigkeit von Kristallingestein auf Basis einer Reihe wissenschaftlicher Publikation sowie bergmännischer Erfahrungen machen. Obwohl Kristallingestein häufig geklüftet ist und klüftige Bereiche durchlässiger als ungestörte Bereiche sind, können Areale mit geringer Gebirgsdurchlässigkeit nicht generell ausgeschlossen werden. 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)

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).

2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Für das kristalline Wirtsgestein kann der sichere Einschluss entweder über ein Endlagersystem, welches wesentlich auf technischen oder geotechnischen Barrieren beruht (§ 24 Abs. 2 StandAG), oder durch Einlagerung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich erfolgen. Zum jetzigen Zeitpunkt werden beide Möglichkeiten grundsätzlich berücksichtigt (vgl. BGE 2020j). Nach § 24 Abs. 2 StandAG tritt im Falle des § 23 Abs. 4 StandAG an die Stelle des Kriteriums der Anlage 2 (zu § 24 Abs. 3) StandAG die rechnerische Ableitung, welches Einschlussvermögen die technischen und geotechnischen Barrieren voraussichtlich erreichen. Dementsprechend bezieht sich die hier durchgeführte Bewertung des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ sowie der folgenden Indikatoren des Kriteriums ausschließlich auf den Fall, dass der sichere Einschluss durch die Einlagerung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich erfolgt.

Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und 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“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums als „günstig“.

Barrierenmächtigkeit

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1500 Meter. Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 9078 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 6 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71. Das identifizierte Gebiet ist daher mit „günstig“ zu bewerten.

Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich

A: günstig

Für das Wirtsgestein Kristallingestein ist vorgesehen, den Einlagerungsbereich sowie den einschlusswirksamen Gebirgsbereich 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).

Die denkbaren ewG-Wirtsgesteins-Konfigurationen haben zum jetzigen Zeitpunkt im Standortauswahlverfahren keinen Einfluss auf die Anwendung der Anforderungen und Kriterien nach §§ 22 bis 24 StandAG oder deren Ergebnisse. Grundsätzlich wird aber bereits jetzt der Fall berücksichtigt, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich gemäß AkEnd (2002) sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks.

Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen ist, daher wird der Indikator zum jetzigen Zeitpunkt 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).

Die Teufe der Kristalloberfläche des identifizierten Gebietes liegt zwischen 300 und 1300 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Da das Kristallingestein das Grundgebirge bildet, kann davon ausgegangen werden, dass es sich unter der Kristalloberfläche weit über 1500 Meter unter GOK fortsetzt. Dementsprechend kann in diesem Gebiet überall ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)

A: günstig

Für das Wirtsgestein Kristallingestein soll nach BT-Drs. 18/11398 S. 71 ein Flächenbedarf von 6 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 10066 km² und ist damit größer gleich 18 km² (>>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 und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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)“ (Intrusivgesteine: „günstig“, Metamorphe Gesteine: „bedingt günstig“). Metamorphe Gesteine wurden aufgrund ihrer typischen Wechsellagerungen für den Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ als „bedingt günstig“ bewertet. Diese Wechsellagerung ist jedoch bei einer Standorterkundung gut zu identifizieren und muss die räumliche Charakterisierbarkeit des Gesteins nicht zwangsläufig negativ beeinflussen. Alle weiteren Indikatoren sind bei fehlenden Standortinformation für ein gering geklüftetes Kristallingestein als „günstig“ anzunehmen. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls als „günstig“. Es ist jedoch wichtig anzumerken, dass in Abhängigkeit von der Genese des Gesteins und seiner tektonischen Überprägung für einzelne Standorte aufgrund stark variierender Eigenschaften oder schlechter Erhebbarkeit eine Bewertung als „weniger günstig“ möglich ist.

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

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

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

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

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften***A: günstig**

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

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit***A: günstig**

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

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

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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 des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Alle Indikatoren sind als „günstig“ zu bewerten. Aus diesem Grund wird auch das Kriterium „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ für das vorliegende identifizierte Gebiet mit „günstig“ bewertet.

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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, resultiert für die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 des vorliegenden identifizierten Gebiets die Bewertung „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: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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“ („weniger günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („weniger günstig“). Da zwei Indikatoren als „günstig“ und zwei Indikatoren als „weniger günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung für das vorliegende identifizierte Gebiet als „bedingt 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).

Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung

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).

Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung

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).

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

B: bedingt günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu 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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung des Indikators „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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 für kristallines Wirtsgestein (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“). Da beide Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („bedingt günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Demnach werden zwei Indikatoren mit „günstig“, ein Indikator mit „nicht günstig“ und ein Indikator mit „bedingt günstig“ bewertet. 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 wird das gesamte Kriterium 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet mit „nicht günstig“ bewertet.

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

B: bedingt günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu 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: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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“ („nicht 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“). Der Indikator „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ wird für Kristallingesteine in der Regel nicht erfüllt. Die Lösungsraten sind für die typischen Minerale des granitischen Grundgebirges jedoch sehr gering. Leichter lösliche Minerale, wie Gangmineralisationen, befinden sich dagegen in einem gering geklüfteten Kristallingestein wahrscheinlich in einem Gleichgewichtszustand mit dem Tiefenwasser. Alle weiteren Indikatoren sind bei fehlenden Standortinformation für ein gering geklüftetes Kristallingestein als günstig anzunehmen. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls als „günstig“.

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

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).

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).

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

A: günstig

Die Oberfläche des kristallinen Wirtsgesteins des identifizierten Gebietes befindet sich überwiegend 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). Der Abstand zwischen der Oberfläche des identifizierten Gebiets und der Basis des Quartär ist überwiegend größer 150 Meter. Daher verfügt der überwiegende Bereich des identifizierten Gebietes über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine 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

Die Oberfläche des kristallinen Wirtsgesteins des identifizierten Gebietes befindet sich überwiegend 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). Der Abstand zwischen der Oberfläche des identifizierten Gebiets und der Basis des Quartär ist überwiegend größer 150 Meter. Daher verfügt der überwiegende Bereich des identifizierten Gebietes über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine 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 atektonischen Strukturen und Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist anhand der vorliegenden Informationen eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit nicht möglich (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: 011_00TG_200_00IG_K_g_SPZ

Wirtsgestein: Kristallines Wirtsgestein

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 200_00IG_K_g_SPZ erstreckt sich entlang der Landesgrenze zwischen Sachsen Anhalt und Sachsen bis in das Bundesland Brandenburg. Es hat eine Fläche von 991 Quadratkilometer und eine maximale Mächtigkeit von 1200 m. Die Oberfläche des identifizierten Gebiets befindet sich in einer Teufenlage von 300 bis 1290 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Neun der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Kristallingestein (BGE 2020b) bewertet, dabei sind sieben 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 das kristalline Wirtsgestein für die Kriterien 2 (Konfiguration) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde für das vorliegende identifizierte Gebiet 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“.

Die Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs in einem Teilbereich des Gebiets ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls 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 Durchlässigkeit von Kristallingestein auf Basis einer Reihe wissenschaftlicher Publikation sowie bergmännischer Erfahrungen machen. Obwohl Kristallingestein häufig geklüftet ist und klüftige Bereiche durchlässiger als ungestörte Bereiche sind, können Areale mit geringer Gebirgsdurchlässigkeit nicht generell ausgeschlossen werden. Bis eine verbesserte Datengrundlage vorliegt, 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)

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. Für das kristalline Wirtsgestein kann der sichere Einschluss entweder über ein Endlagersystem, welches wesentlich auf technischen oder geotechnischen Barrieren beruht (§ 24 Abs. 2 StandAG), oder durch Einlagerung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich erfolgen. Zum jetzigen Zeitpunkt werden beide Möglichkeiten grundsätzlich berücksichtigt (vgl. BGE 2020j). Nach § 24 Abs. 2 StandAG tritt im Falle des § 23 Abs. 4 StandAG an die Stelle des Kriteriums der Anlage 2 (zu § 24 Abs. 3) StandAG die rechnerische Ableitung, welches Einschlussvermögen die technischen und geotechnischen Barrieren voraussichtlich erreichen. Dementsprechend bezieht sich die hier durchgeführte Bewertung des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ sowie der folgenden Indikatoren des Kriteriums ausschließlich auf den Fall, dass der sichere Einschluss durch die Einlagerung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich erfolgt.

Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und 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“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ 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 Kristallingestein ist vorgesehen, den Einlagerungsbereich sowie den einschlusswirksamen Gebirgsbereich 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).

Die denkbaren ewG-Wirtsgesteins-Konfigurationen haben zum jetzigen Zeitpunkt im Standortauswahlverfahren keinen Einfluss auf die Anwendung der Anforderungen und Kriterien nach §§ 22 bis 24 StandAG oder deren Ergebnisse. Grundsätzlich wird aber bereits jetzt der Fall berücksichtigt, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich gemäß AkEnd (2002) sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks.

Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen ist, daher wird der Indikator zum jetzigen Zeitpunkt mit „günstig“ bewertet.

Barrierenmächtigkeit

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1500 Meter. Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 988 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 6 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71. Das identifizierte Gebiet ist daher mit „günstig“ zu bewerten.

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).

Die Teufe der Kristallinoberfläche des identifizierten Gebietes liegt zwischen 300 und 1300 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Da das Kristallingestein das Grundgebirge bildet, kann davon ausgegangen werden, dass es sich unter der Kristallinoberfläche weit über 1500 Meter unter GOK fortsetzt. Dementsprechend kann in diesem Gebiet überall ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)

A: günstig

Für das Wirtsgestein Kristallingestein soll nach BT-Drs. 18/11398 S. 71 ein Flächenbedarf von 6 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 991 km² und ist damit größer gleich 18 km² (>>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 und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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)“ (Intrusivgesteine: „günstig“, Metamorphe Gesteine: „bedingt günstig“). Metamorphe Gesteine wurden aufgrund ihrer typischen Wechsellagerungen für den Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ als „bedingt günstig“ bewertet. Diese Wechsellagerung ist jedoch bei einer Standorterkundung gut zu identifizieren und muss die räumliche Charakterisierbarkeit des Gesteins nicht zwangsläufig negativ beeinflussen. Alle weiteren Indikatoren sind bei fehlenden Standortinformation für ein gering geklüftetes Kristallingestein als „günstig“ anzunehmen. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls als „günstig“. Es ist jedoch wichtig anzumerken, dass in Abhängigkeit von der Genese des Gesteins und seiner tektonischen Überprägung für einzelne Standorte aufgrund stark variierender Eigenschaften oder schlechter Erhebbarkeit eine Bewertung als „weniger günstig“ möglich ist.

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften
A: günstig

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

Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit
A: günstig

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

Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich
A: günstig

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

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)
A: günstig

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

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 für kristallines Wirtsgestein (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 des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Alle Indikatoren sind als „günstig“ zu bewerten. Aus diesem Grund wird auch das Kriterium „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ für das vorliegende identifizierte Gebiet mit „günstig“ bewertet.

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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, resultiert für die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 des vorliegenden identifizierten Gebiets die Bewertung „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: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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“ („weniger günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („weniger günstig“). Da zwei Indikatoren als „günstig“ und zwei Indikatoren als „weniger günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung für das vorliegende identifizierte Gebiet als „bedingt günstig“.

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

B: bedingt günstig

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

Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung

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).

Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung

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).

7: Kriterium zur Bewertung der Gasbildung

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung des Indikators „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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 für kristallines Wirtsgestein (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“). Da beide Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („bedingt günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Demnach werden zwei Indikatoren mit „günstig“, ein Indikator mit „nicht günstig“ und ein Indikator mit „bedingt günstig“ bewertet. 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 wird das gesamte Kriterium 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet mit „nicht günstig“ bewertet.

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

B: bedingt günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu 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 für kristallines Wirtsgestein (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“ („nicht 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“). Der Indikator „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ wird für Kristallingesteine in der Regel nicht erfüllt. Leichter lösliche Minerale, wie Gangmineralisationen, befinden sich dagegen in einem gering geklüfteten Kristallingestein wahrscheinlich in einem Gleichgewichtszustand mit dem Tiefenwasser. Alle weiteren Indikatoren sind bei fehlenden Standortinformation für ein gering geklüftetes Kristallingestein als günstig anzunehmen. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls als „günstig“.

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).

*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***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 DeckgebirgeBewertung: **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 anhand der vorliegenden Informationen eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit nicht möglich (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

Die Oberfläche des kristallinen Wirtsgesteins des identifizierten Gebietes befindet sich überwiegend 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). Der Abstand zwischen der Oberfläche des identifizierten Gebiets und der Basis des Quartär ist überwiegend größer 150 Meter. Daher verfügt der überwiegende Bereich des identifizierten Gebietes über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine 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

Die Oberfläche des kristallinen Wirtsgesteins des identifizierten Gebietes befindet sich überwiegend 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). Der Abstand zwischen der Oberfläche des identifizierten Gebiets und der Basis des Quartär ist überwiegend größer 150 Meter. Daher verfügt der überwiegende Bereich des identifizierten Gebietes über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine 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.

Gebiet: 012_01TG_198_01IG_K_g_RHE

Wirtsgestein: Kristallines Wirtsgestein

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 198_01IG_K_g_RHE ist durch Ausschlusskriterien durchtrennt und liegt zum einen auf der südlichen Grenze zwischen Niedersachsen und Sachsen Anhalt und zum anderen im westlichen Rand von Sachsen Anhalt. Es hat eine Fläche von 175 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 1200 Meter. Die Oberfläche des identifizierten Gebiets befindet sich in einer Teufenlage von 300 bis 1150 Meter unterhalb der Geländeoberkante. Neun der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Kristallingestein (BGE 2020b) bewertet, dabei sind sieben 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 das kristalline Wirtsgestein für die Kriterien 2 (Konfiguration) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „ungünstig“ bewertet.

Die ungünstige Bewertung des Kriteriums 11 resultiert aus der Tatsache, dass das kristalline Wirtsgestein im identifizierten Gebiet an der Geländeoberkante ansteht und dementsprechend nicht mit anderen Gesteinen überdeckt ist („fehlende Überdeckung“). Deshalb besteht das Deckgebirge aus 300 Meter mächtigem Kristallingestein, welches jedoch eine grundwasser- und erosionshemmende Überdeckung des einschlusswirksamen Gebirgsbereich ohne strukturelle, hydraulische wirksame Komplikationen potentiell gewährleisten kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls 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 Durchlässigkeit von Kristallingestein auf Basis einer Reihe wissenschaftlicher Publikation sowie bergmännischer Erfahrungen machen. Obwohl Kristallingestein häufig geklüftet ist und klüftige Bereiche durchlässiger als ungestörte Bereiche sind, können Areale mit geringer Gebirgsdurchlässigkeit nicht generell ausgeschlossen werden. 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. Für das kristalline Wirtsgestein kann der sichere Einschluss entweder über ein Endlagersystem, welches wesentlich auf technischen oder geotechnischen Barrieren beruht (§ 24 Abs. 2 StandAG), oder durch Einlagerung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich erfolgen. Zum jetzigen Zeitpunkt werden beide Möglichkeiten grundsätzlich berücksichtigt (vgl. BGE 2020j). Nach § 24 Abs. 2 StandAG tritt im Falle des § 23 Abs. 4 StandAG an die Stelle des Kriteriums der Anlage 2 (zu § 24 Abs. 3) StandAG die rechnerische Ableitung, welches Einschlussvermögen die technischen und geotechnischen Barrieren voraussichtlich erreichen. Dementsprechend bezieht sich die hier durchgeführte Bewertung des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ sowie der folgenden Indikatoren des Kriteriums ausschließlich auf den Fall, dass der sichere Einschluss durch die Einlagerung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich erfolgt.

Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und 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“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums als „günstig“.

Barrierenmächtigkeit

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1500 Meter. Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 175 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 6 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71. Das identifizierte Gebiet ist daher mit „günstig“ zu bewerten.

Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich

A: günstig

Für das Wirtsgestein Kristallingestein ist vorgesehen, den Einlagerungsbereich sowie den einschlusswirksamen Gebirgsbereich 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).

Die denkbaren ewG-Wirtsgesteins-Konfigurationen haben zum jetzigen Zeitpunkt im Standortauswahlverfahren keinen Einfluss auf die Anwendung der Anforderungen und Kriterien nach §§ 22 bis 24 StandAG oder deren Ergebnisse. Grundsätzlich wird aber bereits jetzt der Fall berücksichtigt, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich gemäß AkEnd (2002) sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks.

Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen ist, daher wird der Indikator zum jetzigen Zeitpunkt 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).

Die Teufe der Kristalloberfläche des identifizierten Gebietes liegt zwischen 300 und 1300 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Da das Kristallingestein das Grundgebirge bildet, kann davon ausgegangen werden, dass es sich unter der Kristalloberfläche weit über 1500 Meter unter GOK fortsetzt. Dementsprechend kann in diesem Gebiet überall ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)
A: günstig

Für das Wirtsgestein Kristallingestein soll nach BT-Drs. 18/11398 S. 71 ein Flächenbedarf von 6 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 175 km² und ist damit größer gleich 18 km² (>>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 und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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)“ (Intrusivgesteine: „günstig“, Metamorphe Gesteine: „bedingt günstig“). Metamorphe Gesteine wurden aufgrund ihrer typischen Wechsellagerungen für den Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ als „bedingt günstig“ bewertet. Diese Wechsellagerung ist jedoch bei einer Standorterkundung gut zu identifizieren und muss die räumliche Charakterisierbarkeit des Gesteins nicht zwangsläufig negativ beeinflussen. Alle weiteren Indikatoren sind bei fehlenden Standortinformation für ein gering geklüftetes Kristallingestein als „günstig“ anzunehmen. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls als „günstig“. Es ist jedoch wichtig anzumerken, dass in Abhängigkeit von der Genese des Gesteins und seiner tektonischen Überprägung für einzelne Standorte aufgrund stark variierender Eigenschaften oder schlechter Erhebbarkeit eine Bewertung als „weniger günstig“ möglich ist.

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

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

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften**A: günstig**

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

Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit**A: günstig**

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

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)**A: günstig**

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

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

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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 des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Alle Indikatoren sind als „günstig“ zu bewerten. Aus diesem Grund wird auch das Kriterium „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ für das vorliegende identifizierte Gebiet mit „günstig“ bewertet.

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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, resultiert für die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 des vorliegenden identifizierten Gebiets die Bewertung „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: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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“ („weniger günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („weniger günstig“). Da zwei Indikatoren als „günstig“ und zwei Indikatoren als „weniger günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung für das vorliegende identifizierte Gebiet als „bedingt günstig“.

Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung

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).

Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung

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).

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**B: bedingt günstig**

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu 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 GasbildungBewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung des Indikators „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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“). Da beide Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („bedingt günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Demnach werden zwei Indikatoren mit „günstig“, ein Indikator mit „nicht günstig“ und ein Indikator mit „bedingt günstig“ bewertet. 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 wird das gesamte Kriterium 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet mit „nicht günstig“ bewertet.

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

B: bedingt günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu 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: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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“ („nicht 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“). Der Indikator „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ wird für Kristallingesteine in der Regel nicht erfüllt. Die Lösungsraten sind für die typischen Minerale des granitischen Grundgebirges jedoch sehr gering. Leichter lösliche Minerale, wie Gangmineralisationen, befinden sich dagegen in einem gering geklüfteten Kristallingestein wahrscheinlich in einem Gleichgewichtszustand mit dem Tiefenwasser. Alle weiteren Indikatoren sind bei fehlenden Standortinformation für ein gering geklüftetes Kristallingestein als günstig anzunehmen. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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).

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).

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

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

Die Oberfläche des kristallinen Wirtsgesteins des identifizierten Gebietes befindet sich im gesamten Flächenbereich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist damit potentiell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Über die gesamte Fläche besitzt das identifizierte Gebiet keine Überdeckung und die Kristallinformation steht an der Geländeoberkante an. 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

Die Oberfläche des kristallinen Wirtsgesteins des identifizierten Gebietes befindet sich im gesamten Flächenbereich in einer Teufe von weniger als 100 Meter unter Geländeoberkante und ist damit potentiell anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Über die gesamte Fläche besitzt das identifizierte Gebiet keine Überdeckung und die Kristallinformation steht an der Geländeoberkante an. 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

Das kristalline Wirtsgestein steht über die gesamte Fläche des identifizierten Gebietes an der Geländeoberkante an, des Weiteren sind Nachweise zu atektonischen Strukturen und/oder Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden. Dementsprechend 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: 012_02TG_198_02IG_K_i_RHE

Wirtsgestein: Kristallines Wirtsgestein

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 198_02IG_K_i_RHE liegt im Westen von Sachsen Anhalt, nahe der Grenze zu Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 52 Quadratkilometer und eine maximale Mächtigkeit von 920 Meter. Die Oberfläche des identifizierten Gebiets befindet sich in einer Teufenlage von 580 bis 1290 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Neun der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Kristallingestein (BGE 2020b) bewertet, dabei sind sieben 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 das kristalline Wirtsgestein für die Kriterien 2 (Konfiguration) und 11 (Deckgebirge). Das Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde für das vorliegende identifizierte Gebiet 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“.

Die Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs in einem Teilbereich des Gebiets ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls 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 Durchlässigkeit von Kristallingestein auf Basis einer Reihe wissenschaftlicher Publikation sowie bergmännischer Erfahrungen machen. Obwohl Kristallingestein häufig geklüftet ist und klüftige Bereiche durchlässiger als ungestörte Bereiche sind, können Areale mit geringer Gebirgsdurchlässigkeit nicht generell ausgeschlossen werden. 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. Für das kristalline Wirtsgestein kann der sichere Einschluss entweder über ein Endlagersystem, welches wesentlich auf technischen oder geotechnischen Barrieren beruht (§ 24 Abs. 2 StandAG), oder durch Einlagerung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich erfolgen. Zum jetzigen Zeitpunkt werden beide Möglichkeiten grundsätzlich berücksichtigt (vgl. BGE 2020j). Nach § 24 Abs. 2 StandAG tritt im Falle des § 23 Abs. 4 StandAG an die Stelle des Kriteriums der Anlage 2 (zu § 24 Abs. 3) StandAG die rechnerische Ableitung, welches Einschlussvermögen die technischen und geotechnischen Barrieren voraussichtlich erreichen. Dementsprechend bezieht sich die hier durchgeführte Bewertung des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ sowie der folgenden Indikatoren des Kriteriums ausschließlich auf den Fall, dass der sichere Einschluss durch die Einlagerung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich erfolgt.

Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und 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“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums als „günstig“.

Barrierenmächtigkeit

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 1500 Meter. Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 50 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 6 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71. Das identifizierte Gebiet ist daher mit „günstig“ zu bewerten.

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 Kristallingestein soll nach BT-Drs. 18/11398 S. 71 ein Flächenbedarf von 6 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 53 km² und ist damit größer gleich 18 km² (>>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

Für das Wirtsgestein Kristallingestein ist vorgesehen, den Einlagerungsbereich sowie den einschlusswirksamen Gebirgsbereich 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).

Die denkbaren ewG-Wirtsgesteins-Konfigurationen haben zum jetzigen Zeitpunkt im Standortauswahlverfahren keinen Einfluss auf die Anwendung der Anforderungen und Kriterien nach §§ 22 bis 24 StandAG oder deren Ergebnisse. Grundsätzlich wird aber bereits jetzt der Fall berücksichtigt, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich gemäß AkEnd (2002) sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks.

Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen ist, daher wird der Indikator zum jetzigen Zeitpunkt mit „günstig“ bewertet.

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 Teufe der Kristallinoberfläche des identifizierten Gebietes liegt zwischen 300 und 1300 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Da das Kristallingestein das Grundgebirge bildet, kann davon ausgegangen werden, dass es sich unter der Kristallinoberfläche weit über 1500 Meter unter GOK fortsetzt. Dementsprechend kann in diesem Gebiet überall ein ewG mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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)“ (Intrusivgesteine: „günstig“, Metamorphe Gesteine: „bedingt günstig“). Metamorphe Gesteine wurden aufgrund ihrer typischen Wechsellagerungen für den Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ als „bedingt günstig“ bewertet. Diese Wechsellagerung ist jedoch bei einer Standorterkundung gut zu identifizieren und muss die räumliche Charakterisierbarkeit des Gesteins nicht zwangsläufig negativ beeinflussen. Alle weiteren Indikatoren sind bei fehlenden Standortinformation für ein gering geklüftetes Kristallingestein als „günstig“ anzunehmen. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls als „günstig“. Es ist jedoch wichtig anzumerken, dass in Abhängigkeit von der Genese des Gesteins und seiner tektonischen Überprägung für einzelne Standorte aufgrund stark variierender Eigenschaften oder schlechter Erhebbarkeit eine Bewertung als „weniger günstig“ möglich ist.

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

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

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften***A: günstig**

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

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit***A: günstig**

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

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

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

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

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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 des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Alle Indikatoren sind als „günstig“ zu bewerten. Aus diesem Grund wird auch das Kriterium „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ für das vorliegende identifizierte Gebiet mit „günstig“ bewertet.

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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, resultiert für die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 des vorliegenden identifizierten Gebiets die Bewertung „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: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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“ („weniger günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („weniger günstig“). Da zwei Indikatoren als „günstig“ und zwei Indikatoren als „weniger günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung für das vorliegende identifizierte Gebiet als „bedingt günstig“.

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

B: bedingt günstig

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

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).

Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung

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).

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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung des Indikators „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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 für kristallines Wirtsgestein (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“). Da beide Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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 GebirgsbereichBewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („bedingt günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Demnach werden zwei Indikatoren mit „günstig“, ein Indikator mit „nicht günstig“ und ein Indikator mit „bedingt günstig“ bewertet. 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 wird das gesamte Kriterium 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet mit „nicht günstig“ bewertet.

*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

B: bedingt günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu 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 VerhältnisseBewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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“ („nicht 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“). Der Indikator „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ wird für Kristallingesteine in der Regel nicht erfüllt. Die Lösungsraten sind für die typischen Minerale des granitischen Grundgebirges jedoch sehr gering. Leichter lösliche Minerale, wie Gangmineralisationen, befinden sich dagegen in einem gering geklüfteten Kristallingestein wahrscheinlich in einem Gleichgewichtszustand mit dem Tiefenwasser. Alle weiteren Indikatoren sind bei fehlenden Standortinformation für ein gering geklüftetes Kristallingestein als günstig anzunehmen. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls als „günstig“.

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

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).

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).

11: Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das DeckgebirgeBewertung: **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 anhand der vorliegenden Informationen eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit nicht möglich (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

Die Oberfläche des kristallinen Wirtsgesteins des identifizierten Gebietes befindet sich überwiegend 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). Der Abstand zwischen der Oberfläche des identifizierten Gebiets und der Basis des Quartär ist überwiegend größer 150 Meter. Daher verfügt der überwiegende Bereich des identifizierten Gebietes über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine 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

Die Oberfläche des kristallinen Wirtsgesteins des identifizierten Gebietes befindet sich überwiegend 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). Der Abstand zwischen der Oberfläche des identifizierten Gebiets und der Basis des Quartär ist überwiegend größer 150 Meter. Daher verfügt der überwiegende Bereich des identifizierten Gebietes über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine 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.

Gebiet: 013_00TG_195_00IG_K_g_MO

Wirtsgestein: Kristallines Wirtsgestein

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 195_00IG_K_g_MO erstreckt sich von Südwesten über Baden Württemberg und Bayern im Süden von Deutschland. Es hat eine Fläche von 36836 Quadratkilometer und eine maximale Mächtigkeit von 1200 Meter. Die Oberfläche des identifizierten Gebiets befindet sich in einer Teufenlage von 300 bis 1300 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Neun der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Kristallingestein (BGE 2020b) bewertet, dabei sind sieben 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 das kristalline Wirtsgestein für die Kriterien 2 (Konfiguration) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde für das vorliegende identifizierte Gebiet 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“.

Die Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs in einem Teilbereich des Gebiets ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls 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 Durchlässigkeit von Kristallingestein auf Basis einer Reihe wissenschaftlicher Publikation sowie bergmännischer Erfahrungen machen. Obwohl Kristallingestein häufig geklüftet ist und klüftige Bereiche durchlässiger als ungestörte Bereiche sind, können Areale mit geringer Gebirgsdurchlässigkeit nicht generell ausgeschlossen werden. Bis eine verbesserte Datengrundlage vorliegt, 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).

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).

2: Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper

Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren erfolgte anhand gebietsspezifischer Daten. Für das kristalline Wirtsgestein kann der sichere Einschluss entweder über ein Endlagersystem, welches wesentlich auf technischen oder geotechnischen Barrieren beruht (§ 24 Abs. 2 StandAG), oder durch Einlagerung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich erfolgen. Zum jetzigen Zeitpunkt werden beide Möglichkeiten grundsätzlich berücksichtigt (vgl. BGE 2020j). Nach § 24 Abs. 2 StandAG tritt im Falle des § 23 Abs. 4 StandAG an die Stelle des Kriteriums der Anlage 2 (zu § 24 Abs. 3) StandAG die rechnerische Ableitung, welches Einschlussvermögen die technischen und geotechnischen Barrieren voraussichtlich erreichen. Dementsprechend bezieht sich die hier durchgeführte Bewertung des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ sowie der folgenden Indikatoren des Kriteriums ausschließlich auf den Fall, dass der sichere Einschluss durch die Einlagerung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich erfolgt.

Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und 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“ sowie „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ des Kriteriums sind jeweils mit „günstig“ bewertet. Dementsprechend erfolgt auch die Gesamtbewertung des Kriteriums als „günstig“.

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 1500 Meter. Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 35518 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 6 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71. Das identifizierte Gebiet ist daher mit „günstig“ zu bewerten.

Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich

A: günstig

Für das Wirtsgestein Kristallingestein ist vorgesehen, den Einlagerungsbereich sowie den einschlusswirksamen Gebirgsbereich 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).

Die denkbaren ewG-Wirtsgesteins-Konfigurationen haben zum jetzigen Zeitpunkt im Standortauswahlverfahren keinen Einfluss auf die Anwendung der Anforderungen und Kriterien nach §§ 22 bis 24 StandAG oder deren Ergebnisse. Grundsätzlich wird aber bereits jetzt der Fall berücksichtigt, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich gemäß AkEnd (2002) sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks.

Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen ist, daher wird der Indikator zum jetzigen Zeitpunkt mit „günstig“ bewertet.

Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)
A: günstig

Für das Wirtsgestein Kristallingestein soll nach BT-Drs. 18/11398 S. 71 ein Flächenbedarf von 6 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 36836 km² und ist damit größer gleich 18 km² (>>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).

Die Teufe der Kristallinoberfläche des identifizierten Gebietes liegt zwischen 300 und 1300 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Da das Kristallingestein das Grundgebirge bildet, kann davon ausgegangen werden, dass es sich unter der Kristallinoberfläche weit über 1500 Meter unter GOK fortsetzt. Dementsprechend kann in diesem Gebiet überall ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit

 Bewertung: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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)“ (Intrusivgesteine: „günstig“, Metamorphe Gesteine: „bedingt günstig“). Metamorphe Gesteine wurden aufgrund ihrer typischen Wechsellagerungen für den Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ als „bedingt günstig“ bewertet. Diese Wechsellagerung ist jedoch bei einer Standorterkundung gut zu identifizieren und muss die räumliche Charakterisierbarkeit des Gesteins nicht zwangsläufig negativ beeinflussen. Alle weiteren Indikatoren sind bei fehlenden Standortinformation für ein gering geklüftetes Kristallingestein als „günstig“ anzunehmen. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls als „günstig“. Es ist jedoch wichtig anzumerken, dass in Abhängigkeit von der Genese des Gesteins und seiner tektonischen Überprägung für einzelne Standorte aufgrund stark variierender Eigenschaften oder schlechter Erhebbarkeit eine Bewertung als „weniger günstig“ möglich ist.

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)**A: günstig**

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

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

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

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften**A: günstig**

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

Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit**A: günstig**

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

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

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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 des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Alle Indikatoren sind als „günstig“ zu bewerten. Aus diesem Grund wird auch das Kriterium „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ für das vorliegende identifizierte Gebiet mit „günstig“ bewertet.

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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, resultiert für die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 des vorliegenden identifizierten Gebiets die Bewertung „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: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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“ („weniger günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („weniger günstig“). Da zwei Indikatoren als „günstig“ und zwei Indikatoren als „weniger günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung für das vorliegende identifizierte Gebiet als „bedingt günstig“.

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

B: bedingt günstig

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

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).

Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risschließung

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).

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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung des Indikators „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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 für kristallines Wirtsgestein (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“). Da beide Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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 GebirgsbereichBewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („bedingt günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Demnach werden zwei Indikatoren mit „günstig“, ein Indikator mit „nicht günstig“ und ein Indikator mit „bedingt günstig“ bewertet. 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 wird das gesamte Kriterium 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet mit „nicht günstig“ bewertet.

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

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu 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: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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“ („nicht 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“). Der Indikator „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ wird für Kristallingesteine in der Regel nicht erfüllt. Die Lösungsraten sind für die typischen Minerale des granitischen Grundgebirges jedoch sehr gering. Leichter lösliche Minerale, wie Gangmineralisationen, befinden sich dagegen in einem gering geklüfteten Kristallingestein wahrscheinlich in einem Gleichgewichtszustand mit dem Tiefenwasser. Alle weiteren Indikatoren sind bei fehlenden Standortinformation für ein gering geklüftetes Kristallingestein als günstig anzunehmen. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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**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

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 Oberfläche des kristallinen Wirtsgesteins des identifizierten Gebietes befindet sich überwiegend 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). Der Abstand zwischen der Oberfläche des identifizierten Gebiets und der Basis des Quartär ist überwiegend größer 150 Meter. Daher verfügt der überwiegende Bereich des identifizierten Gebietes über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine 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

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 Oberfläche des kristallinen Wirtsgesteins des identifizierten Gebietes befindet sich überwiegend 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). Der Abstand zwischen der Oberfläche des identifizierten Gebiets und der Basis des Quartär ist überwiegend größer 150 Meter. Daher verfügt der überwiegende Bereich des identifizierten Gebietes über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine 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 atektonischen Strukturen und Störungen innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden, jedoch ist anhand der vorliegenden Informationen eine Bewertung der hydraulischen Wirksamkeit nicht möglich (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: 014_00TG_199_00IG_K_g_NPZ

Wirtsgestein: Kristallines Wirtsgestein

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 199_00IG_K_g_NPZ befindet sich im Süden des Bundeslandes Hessen. Es hat eine Fläche von 10 Quadratkilometer und eine maximale Mächtigkeit von 1200 Meter. Die Oberfläche des identifizierten Gebiets befindet sich in einer Teufenlage von 300 bis 320 Meter unterhalb der Geländeoberkante.

Neun der elf Kriterien wurden nach dem Referenzdatensatz Kristallingestein (BGE 2020b) bewertet, dabei sind sieben 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 das kristalline Wirtsgestein für die Kriterien 2 (Konfiguration) und 11 (Deckgebirge). Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ wurde aufgrund des Indikators „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „weniger günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „günstig“ bewertet. Die Nördliche Phyllitzone setzt sich hauptsächlich aus niedrigmetamorphen Einheiten (Phyllite) zusammen, die keine potentiellen kristallinen Wirtsgesteine für die Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen sind. Eine Ausnahme ist das identifizierte Gebiet 199_00IG_K_g_NPZ, bei dem zwei Bohrungen direkte Hinweise auf kristalline Wirtsgesteine geben (siehe BGE 2020j). Daher lässt die lithologische Ausbildung eine günstige geologische Gesamtsituation erwarten, obwohl die Fläche den mehrfachen Flächenbedarf unterschreitet.

Außerdem kann im kristallinen Wirtsgestein potentiell ein Endlagersystem realisiert werden, das wesentlich auf technischen und geotechnischen Barrieren beruht (siehe § 23 Abs. 4 StandAG). Im Falle des § 23 Abs. 4 StandAG tritt an die Stelle des Abwägungskriteriums nach Anlage 2 (zu § 24 Abs. 3) StandAG die rechnerische Ableitung, welches Einschlussvermögen die technischen und geotechnischen Barrieren voraussichtlich erreichen (siehe § 24 Abs. 2 StandAG). Dieser rechnerische Nachweis kann zu einem späteren Zeitpunkt im Standortauswahlverfahren erbracht werden (siehe § 23 Abs. 4). Da zum jetzigen Zeitpunkt offen ist, welches Endlagersystem in dem identifizierten Gebiet realisiert werden wird, sind derzeit alle Möglichkeiten zu betrachten und das Ergebnis der Bewertung der Indikatoren zu Kriterium 2 entsprechend zu würdigen.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher insgesamt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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 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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 1 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Grundwasserangebot“ („günstig“), „Grundwasserströmung“ („günstig“) und „Diffusionsgeschwindigkeit“ („günstig“). Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls 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 Durchlässigkeit von Kristallingestein auf Basis einer Reihe wissenschaftlicher Publikation sowie bergmännischer Erfahrungen machen. Obwohl Kristallingestein häufig geklüftet ist und klüftige Bereiche durchlässiger als ungestörte Bereiche sind, können Areale mit geringer Gebirgsdurchlässigkeit nicht generell ausgeschlossen werden. 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. Für das kristalline Wirtsgestein kann der sichere Einschluss entweder über ein Endlagersystem, welches wesentlich auf technischen oder geotechnischen Barrieren beruht (§ 24 Abs. 2 StandAG), oder durch Einlagerung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich erfolgen. Zum jetzigen Zeitpunkt werden beide Möglichkeiten grundsätzlich berücksichtigt (vgl. BGE 2020j). Nach § 24 Abs. 2 StandAG tritt im Falle des § 23 Abs. 4 StandAG an die Stelle des Kriteriums der Anlage 2 (zu § 24 Abs. 3) StandAG die rechnerische Ableitung, welches Einschlussvermögen die technischen und geotechnischen Barrieren voraussichtlich erreichen. Dementsprechend bezieht sich die hier durchgeführte Bewertung des „Kriteriums zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ sowie der folgenden Indikatoren des Kriteriums ausschließlich auf den Fall, dass der sichere Einschluss durch die Einlagerung im einschlusswirksamen Gebirgsbereich erfolgt.

Diesem Kriterium kommt aufgrund der Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt eine besondere Bedeutung zu und 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“ und „Teufe der oberen Begrenzung des erforderlichen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ des Kriteriums sind als „günstig“ bewertet. Der Indikator „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ ist als „weniger günstig“ bewertet. Daher erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums als „weniger günstig“.

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 10 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 6 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71. Das identifizierte Gebiet ist daher mit „günstig“ zu bewerten.

Grad der Umschließung des Einlagerungsbereichs durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich

A: günstig

Für das Wirtsgestein Kristallingestein ist vorgesehen, den Einlagerungsbereich sowie den einschlusswirksamen Gebirgsbereich 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).

Die denkbaren ewG-Wirtsgesteins-Konfigurationen haben zum jetzigen Zeitpunkt im Standortauswahlverfahren keinen Einfluss auf die Anwendung der Anforderungen und Kriterien nach §§ 22 bis 24 StandAG oder deren Ergebnisse. Grundsätzlich wird aber bereits jetzt der Fall berücksichtigt, dass das Wirtsgestein sicherheitsrelevanter Bestandteil des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs ist. D. h., Wirtsgestein und einschlusswirksamer Gebirgsbereich gemäß AkEnd (2002) sind Teil ein und desselben Gesteinskörpers. Dieser Gesteinskörper weist zum einen die funktionalen Eigenschaften des einschlusswirksamen Gebirgsbereiches auf und erlaubt zum anderen die Anlage eines Endlagerbergwerks.

Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass der Einlagerungsbereich in jedem Fall durch einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich umschlossen ist, daher wird der Indikator zum jetzigen Zeitpunkt 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).

Die Teufe der Kristalloberfläche des identifizierten Gebietes liegt zwischen 300 und 1300 Meter unter Geländeoberkante (GOK). Da das Kristallingestein das Grundgebirge bildet, kann davon ausgegangen werden, dass es sich unter der Kristalloberfläche weit über 1500 Meter unter GOK fortsetzt. Dementsprechend kann in diesem Gebiet überall ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich mit einer Mindestmächtigkeit von 100 Metern nach § 23 Abs. 5 Nr. 2 StandAG in einer Teufe größer 500 Meter realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

Flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)

C: weniger günstig

Für das Wirtsgestein Kristallingestein soll nach BT-Drs. 18/11398 S. 71 ein Flächenbedarf von 6 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 10 km² und ist damit größer gleich 6 km² und kleiner als 12 km² (<< 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 und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 3 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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)“ (Intrusivgesteine: „günstig“, Metamorphe Gesteine: „bedingt günstig“). Metamorphe Gesteine wurden aufgrund ihrer typischen Wechsellagerungen für den Indikator „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ als „bedingt günstig“ bewertet. Diese Wechsellagerung ist jedoch bei einer Standorterkundung gut zu identifizieren und muss die räumliche Charakterisierbarkeit des Gesteins nicht zwangsläufig negativ beeinflussen. Alle weiteren Indikatoren sind bei fehlender Standortinformation für ein gering geklüftetes Kristallingestein als „günstig“ anzunehmen. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls als „günstig“. Es ist jedoch wichtig anzumerken, dass in Abhängigkeit von der Genese des Gesteins und seiner tektonischen Überprägung für einzelne Standorte aufgrund stark variierender Eigenschaften oder schlechter Erhebbarkeit eine Bewertung als „weniger günstig“ möglich ist.

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

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

*Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften***A: günstig**

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

*Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit***A: günstig**

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

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

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

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

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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 des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht wesentlich verändert hat“ („günstig“). Alle Indikatoren sind als „günstig“ zu bewerten. Aus diesem Grund wird auch das Kriterium „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ für das vorliegende identifizierte Gebiet mit „günstig“ bewertet.

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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Da für die Bewertung des Kriteriums 5 beide Indikatoren („günstig“) gemeinsam betrachtet werden, resultiert für die Gesamtbewertung des Kriteriums 5 des vorliegenden identifizierten Gebiets die Bewertung „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: **B: bedingt günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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“ („weniger günstig“) und „Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung“ („weniger günstig“). Da zwei Indikatoren als „günstig“ und zwei Indikatoren als „weniger günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung für das vorliegende identifizierte Gebiet als „bedingt günstig“.

Rückbildung der Sekundärpermeabilität durch Risssschließung

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).

Rückbildung der mechanischen Eigenschaften durch Rissverheilung

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).

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
B: bedingt günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu 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 für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus der Bewertung des Indikators „Wasserangebot im Einlagerungsbereich“ („günstig“). Demnach ergibt sich eine Gesamtbewertung des Kriteriums 7 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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 für kristallines Wirtsgestein (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“). Da beide Indikatoren als „günstig“ bewertet werden, ergibt sich eine Gesamtbewertung des Kriteriums 8 für das vorliegende identifizierte Gebiet 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 GebirgsbereichBewertung: **D: nicht günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (siehe BGE 2020b und BGE 2020k). Die Gesamtbewertung des Kriteriums 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet ergibt sich aus den Einzelbewertungen der Indikatoren „Sorptionskoeffizienten für die betreffenden langzeitrelevanten Radionuklide“ („bedingt günstig“), „Gehalt an Mineralphasen mit reaktiver Oberfläche“ („nicht günstig“), „Ionenstärke des Grundwassers“ („günstig“) und „Öffnungsweite der Gesteinsporen“ („günstig“). Demnach werden zwei Indikatoren mit „günstig“, ein Indikator mit „nicht günstig“ und ein Indikator mit „bedingt günstig“ bewertet. 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 wird das gesamte Kriterium 9 für das vorliegende identifizierte Gebiet mit „nicht günstig“ bewertet.

*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

B: bedingt günstig

Begründung siehe BGE (2020b): Referenzdatensätze zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien im Rahmen von § 13 StandAG - Grundlagen. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Weitere Informationen zu 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: **A: günstig**

Die Bewertung der Indikatoren und des Kriteriums erfolgte auf Basis des Referenzdatensatzes für kristallines Wirtsgestein (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“ („nicht 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“). Der Indikator „Chemisches Gleichgewicht zwischen dem Wirtsgestein im Bereich des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs und dem darin enthaltenen tiefen Grundwasser“ wird für Kristallingesteine in der Regel nicht erfüllt. Die Lösungsraten sind für die typischen Minerale des granitischen Grundgebirges jedoch sehr gering. Leichter lösliche Minerale, wie Gangmineralisationen, befinden sich dagegen in einem gering geklüfteten Kristallingestein wahrscheinlich in einem Gleichgewichtszustand mit dem Tiefenwasser. Alle weiteren Indikatoren sind bei fehlenden Standortinformation für ein gering geklüftetes Kristallingestein als günstig anzunehmen. Dementsprechend erfolgt die Gesamtbewertung des Kriteriums 10 für das vorliegende identifizierte Gebiet ebenfalls als „günstig“.

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

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).

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).

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. 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

Die Oberfläche des kristallinen Wirtsgesteins 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). Der Abstand zwischen der Oberfläche und der Basis des Quartär ist für das identifizierte Gebiet überwiegend größer 150 Meter. Das identifizierte Gebiet verfügt daher über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine 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

A: günstig

Zum jetzigen Zeitpunkt im Verfahren liegen der BGE keine Daten vor, welche die Existenz von Störungen und/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

Die Oberfläche des kristallinen Wirtsgesteins 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). Der Abstand zwischen der Oberfläche und der Basis des Quartär ist für das identifizierte Gebiet überwiegend größer 150 Meter. Das identifizierte Gebiet verfügt daher über eine mächtige vollständige Überdeckung durch Gesteine 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.

Gebiet: 015_00TG_001_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 001_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Wulkow im Norden des Bundeslandes Brandenburg. Es hat eine Fläche von 9 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 850 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 650 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 „bedingt günstig“ bewertet. Auch bei Erfüllung des nur etwa zweifachen Flächenbedarfs ist damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich ausgewiesen werden kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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).

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 GesteinskörperBewertung: **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 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 8,3 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 650 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)

B: bedingt günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 8,7 km² und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km² (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 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.

*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 „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).

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).

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.

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).

*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).

10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen VerhältnisseBewertung: **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. Dement-sprechend 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: 016_00TG_002_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 002_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Friesack im Norden des Bundeslandes Brandenburg. Es hat eine Fläche von 8 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 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. Auch bei Erfüllung des nur etwa zweifachen Flächenbedarfs ist damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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)

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).

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 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“.

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)

B: bedingt günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 8,1 km² und ist damit größer gleich 6 km² und kleiner als 9 km² (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 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 6,3 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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.

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 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 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.

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“.

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).

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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 GebirgsbereichBewertung: **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 VerhältnisseBewertung: **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).

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).

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.

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: 017_00TG_003_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 003_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Kotzen im Westen des Bundeslandes Brandenburg. Es hat eine Fläche von 16 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 850 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 650 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).

Alle gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden mit „günstig“ bewertet.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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).

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 GesteinskörperBewertung: **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 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 14,2 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 16,3 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 650 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.

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 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.

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“.

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 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).

*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).

10: Kriterium zur Bewertung der hydrochemischen VerhältnisseBewertung: **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: **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.

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: 018_00TG_006_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 006_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Lehnin im Westen des Bundeslandes Brandenburg. Es hat eine Fläche von 35 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 530 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 970 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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“.

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 530 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 29,5 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 970 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 34,7 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen CharakterisierbarkeitBewertung: **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.

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 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.

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 VerhältnisseBewertung: **A: 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).

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)

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.

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 DeckgebirgeBewertung: **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: 019_00TG_010_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 010_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Helle im Nordwesten des Bundeslandes Brandenburg. Es hat eine Fläche von 10 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 850 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 650 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.

Im Rahmen der Unsicherheiten der Modellhorizonttiefen und aufgrund der in Relation zur Fläche der begrenzten betroffenen Fläche wird die Bewertung des Deckgebirges mit „bedingt günstig“ geringer gewichtet.

Somit ist dennoch damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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).

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)

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“.

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 8 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 650 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 9,6 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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 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.

4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen VerhältnisseBewertung: **A: 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“.

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.

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 VerhältnisseBewertung: **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“.

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

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: 020_00TG_012_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 012_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Zechlin im Norden des Bundeslandes Brandenburg. Es hat eine Fläche von 24 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 870 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).

Alle gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden mit „günstig“ bewertet.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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. Bis eine verbesserte Datengrundlage vorliegt, 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 870 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 22,6 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 24,4 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 630 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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“.

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“.

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).

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: **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: 021_00TG_017_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 017_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Netzband im Norden des Bundeslandes Brandenburg. Es hat eine Fläche von 27 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 810 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 690 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).

Alle gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden mit „günstig“ bewertet.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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 690 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 27,1 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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 17,5 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen CharakterisierbarkeitBewertung: **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 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 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 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 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“.

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“.

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 GebirgsbereichBewertung: **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 VerhältnisseBewertung: **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).

*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).

*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 DeckgebirgeBewertung: **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“.

*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

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: 022_00TG_019_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 019_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Werle im Nordwesten des Bundeslandes Brandenburg und teilweise in Mecklenburg Vorpommern. Es hat eine Fläche von 46 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 570 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 930 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).

Alle gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden mit „günstig“ bewertet.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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

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 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 Transportes 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 GesteinskörperBewertung: **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 930 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 46,1 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 570 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 17,9 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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.

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 Na₂S) 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.

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).

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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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.

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“.

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: 023_00TG_028_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 028_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Westdorf im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 7 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 450 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1040 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. Auch bei Erfüllung des nur etwa zweifachen Flächenbedarfs ist damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich ausgewiesen werden kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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

B: bedingt 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 2,7 km² vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km² 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 4,4 km² erreicht und übersteigt damit den Flächenbedarf. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 6,6 km² und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km² (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)

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 1040 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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).

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).

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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 $10^3 \text{ m}^3/\text{kg}$ 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).

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: **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.

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 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: 024_00TG_029_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 029_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Wahn im Westen von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 39 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 940 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 560 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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 940 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 35,5 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 560 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 39 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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.

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 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.

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 VerhältnisseBewertung: **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 DeckgebirgeBewertung: **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: 025_00TG_030_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 030_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Arsten/ Osterholz/ Schaphusen/ Thedinghausen/ Emtinghausen in Bremen und im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 59 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 920 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 580 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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“.

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 920 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 43,8 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 580 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 59 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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.

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 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 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.

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 VerhältnisseBewertung: **A: 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“.

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).

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 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 GebirgsbereichBewertung: **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 VerhältnisseBewertung: **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).

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

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: 026_00TG_035_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 035_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Adolphsdorf im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 8 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 660 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 840 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 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 Tiefe des Strukturtops ist eine geringere oder fehlende Ausprägung des Hutgesteins und damit eine größere Ausdehnung der Salzscheibe als in erster Instanz angenommen möglich. Daher wird die bedingt günstige Bewertung der Fläche geringer gewichtet.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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)

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 8,2 km² und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km² (etwa 2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „bedingt 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 4,3 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 840 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.

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 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.

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 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“.

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).

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).

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).

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.

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: **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: 027_00TG_037_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 037_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Teufelsmoor im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 9 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 550 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 950 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 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. Auch bei Erfüllung des nur etwa zweifachen Flächenbedarfs ist damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich ausgewiesen werden kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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 950 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)

B: bedingt günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 8,9 km² und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km² (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 550 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 5,3 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 Na₂β) 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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 FluidwegsamkeitenBewertung: **A: 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).

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 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 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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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.

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 DeckgebirgeBewertung: **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: 028_00TG_040_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 040_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Lathen im Westen von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 8 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 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. Auch bei Erfüllung des nur etwa zweifachen Flächenbedarfs ist damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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.

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“.

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 8,3 km² und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km² (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 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 6,1 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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.

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 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“.

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 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“.

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).

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).

*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 DeckgebirgeBewertung: **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: 029_00TG_043_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 043_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Kamperfehn/Zwischenahn im Nordwesten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 78 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 910 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 590 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 78 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 590 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 910 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 61,9 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 CharakterisierbarkeitBewertung: **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 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 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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 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.

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).

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).

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

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 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 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: 030_00TG_048_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 048_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Börger im Westen von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 21 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 670 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 830 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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)

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)

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 670 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 10,9 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 830 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 20,9 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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 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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 GebirgsbereichBewertung: **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 VerhältnisseBewertung: **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

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.

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 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 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: 031_00TG_050_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 050_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Berdum-Jever im Nordwesten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 26 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 380 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1120 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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 380 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 5,7 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 1120 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 26,2 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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 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 "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 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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 VerhältnisseBewertung: **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 DeckgebirgeBewertung: **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 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: 032_00TG_051_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 051_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Brümmerhof im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 6 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 890 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 600 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 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).

Auch bei Erfüllung des nur etwa zweifachen Flächenbedarfs ist damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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 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 6,4 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 600 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 6,4 km² und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km² (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 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 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“.

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.

Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von 10^3 m³/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 DeckgebirgeBewertung: **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: 033_00TG_052_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 052_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Taaken/ Scheeßel/ Ostervesede im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 85 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 970 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 530 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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 970 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 42,1 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 85 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 530 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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“.

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)

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.

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 $10^3 \text{ m}^3/\text{kg}$ 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: **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: 034_00TG_054_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 054_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Stemmen/ Otter-Todtshorn im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 52 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 810 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 690 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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 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 23,7 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 690 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 52 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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 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 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 DeckgebirgeBewertung: **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: 035_00TG_057_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 057_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Bahlburg im Nordosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 19 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 860 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 640 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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 860 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 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 640 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 18,7 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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.

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 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 DeckgebirgeBewertung: **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: 036_00TG_058_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 058_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Egestorf-Soderstorf im Nordosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 26 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 710 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 790 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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)

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 790 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 25,7 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

Barrierenmächtigkeit**A: günstig**

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 710 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 20,4 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen CharakterisierbarkeitBewertung: **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.

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 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 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“.

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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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.

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).

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: 037_00TG_061_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 061_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Wettenbostel/ Ebstorf im Nordosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 43 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 780 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 720 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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)

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)

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).

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 780 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 20,8 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 720 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 43 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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.

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 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.

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).

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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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).

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

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_00TG_063_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 063_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Rosenthal im Nordosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 25 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 460 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1040 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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).

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).

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 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 4,9 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 1040 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 24,7 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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.

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.

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 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).

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).

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 GebirgsbereichBewertung: **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 VerhältnisseBewertung: **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).

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“.

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 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_00TG_064_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 064_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Horndorf im Nordosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 15 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 750 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 750 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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)

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)

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 750 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 12,8 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 14,9 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 750 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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).

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).

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.

*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.

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 DeckgebirgeBewertung: **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: 040_00TG_067_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 067_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Niendorf II/ Wieren/ Bodenteich im Osten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 42 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 920 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 580 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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)

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).

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 920 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 30,1 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 580 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 41,6 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 % 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.

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.

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.

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“.

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).

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.

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 VerhältnisseBewertung: **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).

*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).

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.

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.

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 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 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: 041_00TG_068_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 068_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Rosche-Thondorf im Nordosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 30 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 890 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 600 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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“.

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 12,7 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 30,4 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 600 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.

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.

*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.

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 „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 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 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“.

**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 $10^4 \cdot 3 \text{ m}^3/\text{kg}$ 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.

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 DeckgebirgeBewertung: **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“.

*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: 042_00TG_071_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 071_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Arrgast im Nordwesten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 16 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 300 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 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 „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. Auch bei Erfüllung des nur etwa zweifachen Flächenbedarfs ist damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich ausgewiesen werden kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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.

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).

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).

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)

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 16 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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“.

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

B: bedingt günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 300 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 km² vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km² 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 11 km² erreicht und übersteigt damit den Flächenbedarf. Das identifizierte 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.

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.

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 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 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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 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 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 $10^4 \cdot 3 \text{ m}^3/\text{kg}$ 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.

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: **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 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 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: 043_00TG_075_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 075_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Eitzendorf im Zentrum von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 26 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.

Im Rahmen der Unsicherheiten der Modellhorizonttiefen und aufgrund der in Relation zur Fläche des identifizierten Gebiets begrenzten betroffenen Fläche wird die Bewertung Deckgebirges mit „bedingt günstig“ geringer gewichtet.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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“.

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 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“.

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 20 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 25,8 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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.

*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 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 GebirgsbereichBewertung: **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).

*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).

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 DeckgebirgeBewertung: **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: 044_00TG_082_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 082_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Seefeld im Nordwesten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 13 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 450 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1060 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 12,6 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „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 4,3 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 1060 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: **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.

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 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 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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 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).

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“.

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.

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).

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 DeckgebirgeBewertung: **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: 045_00TG_086_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 086_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Meissendorf/Wolthausen im Zentrum von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 59 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1090 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.

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

Im Rahmen der Unsicherheiten der Modellhorizonttiefen und aufgrund der in Relation zur Fläche des identifizierten Gebiets begrenzten betroffenen Fläche wird die Bewertung des Abstands zur Quartärbasis und des Abstands zur Geländeoberkante mit „ungünstig“ geringer gewichtet. Somit ist dennoch damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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)

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)

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“.

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 59,2 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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“.

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 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 48,1 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen CharakterisierbarkeitBewertung: **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 identifizierte Gebiet 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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 identifizierte Gebiet 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 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 3 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).

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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 identifizierte Gebiet 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 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).

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).

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 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.

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: 046_00TG_090_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 090_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Lisa in der Deutschen Nordsee. Es hat eine Fläche von 66 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).

Das „Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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“.

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 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“.

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 65,9 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

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 54,7 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen CharakterisierbarkeitBewertung: **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 identifizierte Gebiet 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.

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.

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 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).

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 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 identifizierte Gebiet 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 VerhältnisseBewertung: **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.

*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: **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 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: 047_00TG_096_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 096_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Harriehausen im Süden von Niedersachsen. 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 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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).

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“.

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 9,2 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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)

A: günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 9,6 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 identifizierte Gebiet 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 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.

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“.

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)

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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 identifizierte Gebiet 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 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.

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 DeckgebirgeBewertung: **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 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.

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 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 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: 048_00TG_097_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 097_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Düderode/Oldenrode im Süden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 6 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 940 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 560 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 einer Fläche von 5,74 Quadratkilometern ist im Rahmen der Modellunsicherheiten dennoch von einer Erfüllung des etwa zweifachen Flächenbedarfs auszugehen. Daher ist damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann. Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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“.

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 560 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 940 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 5,7 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 5,7 km² und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km² (<< 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 identifizierte Gebiet 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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 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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 identifizierte Gebiet 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 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).

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 DeckgebirgeBewertung: **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: 049_00TG_106_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 106_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Wittingen im Osten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 14 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 920 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 580 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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“.

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 920 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 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 räumliche Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs nicht konkret 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 580 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 14,3 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 identifizierte Gebiet 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 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 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 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 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 identifizierte Gebiet 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 VerhältnisseBewertung: **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.

*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 DeckgebirgeBewertung: **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 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: 050_00TG_107_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **B: nicht günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 107_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Wesendorf im Südosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 6 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 820 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 680 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 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 einer Fläche von 5,99 Quadratkilometern ist im Rahmen der Modellunsicherheiten dennoch von einer Erfüllung des etwa zweifachen Flächenbedarfs auszugehen. Daher ist damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann. Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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.

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 des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a). Das identifizierte Gebiet liegt in einer Teufe zwischen 680 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 6 km² und ist damit größer gleich 6 km² und kleiner als 9 km² (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 820 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 4,3 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 identifizierte Gebiet 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.

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.

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 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 identifizierte Gebiet 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 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 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).

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).

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 identifizierte Gebiet 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 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.

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: 051_00TG_109_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 109_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Vorhop im Südosten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 24 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 970 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 530 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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“, „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 530 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 970 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 21,4 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 24 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 identifizierte Gebiet 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 Doppelsalinare mit Internbautyp 2 (DokID 11903918, DateigruppenID 9905), welches einen mächtigen Bereich an Zechsteinsalinare 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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.

Weitere detailliertere Betrachtungen und ggf. Untersuchungen einzelner steil stehender Salzstrukturen bezüglich der langfristigen Stabilität der Mächtigkeit, Ausdehnung sowie Gebirgsdurchlässigkeit sind im weiteren Verlauf des Verfahrens vorgesehen.

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 identifizierte Gebiet 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 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).

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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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.

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 DeckgebirgeBewertung: **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: 052_00TG_119_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 119_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Allertal im Südosten von Niedersachsen und Westen von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 31 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 850 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 580 Meter unter Geländeoberkante. Die Struktur ist von bergbaulicher Tätigkeit betroffen, in ihr liegen 51 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 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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 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 10,4 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 580 und 1440 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 31 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 identifizierte Gebiet 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.

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.

*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.

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 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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 identifizierte Gebiet 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).

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).

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 DeckgebirgeBewertung: **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 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: 053_00TG_122_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 122_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Langsee im Norden von Schleswig-Holstein. Es hat eine Fläche von 8 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 300 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1200 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 der Indikatoren „Barrierenmächtigkeit“ und „flächenhafte Ausdehnung bei gegebener Mächtigkeit (Vielfaches des Mindestflächenbedarfs)“ mit „bedingt 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. Auch bei Erfüllung des nur etwa zweifachen Flächenbedarfs ist damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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)

Barrierenmächtigkeit

B: bedingt günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 300 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 km² vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km² 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 3,1 km² erreicht und übersteigt damit den Flächenbedarf. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 8 km² und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km² (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 1200 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 identifizierte Gebiet 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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 identifizierte Gebiet 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 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 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).

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 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 identifizierte Gebiet 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 VerhältnisseBewertung: **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).

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: 054_00TG_124_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 124_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Dannefeld im Nordwesten von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 10 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 530 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 530 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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“.

Barrierenmächtigkeit

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 530 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 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 530 und 1060 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 9,5 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 identifizierte Gebiet 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 Na₂S) 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.

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 identifizierte Gebiet 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 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 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: 055_00TG_130_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 130_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Jahrstedt im Nordwesten von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 9 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 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. 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).

Im Rahmen der Unsicherheiten der Modellhorizonttiefen und aufgrund der in Relation zur Fläche des identifizierten Gebiets begrenzten betroffenen Fläche wird die Bewertung des Deckgebirges mit „bedingt günstig“ geringer gewichtet.

Bei Erfüllung des fast dreifachen Flächenbedarfs ist damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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“, „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 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 Tiefe größer 500 Meter unter GOK realisiert werden. Die Bewertung erfolgt daher mit „günstig“.

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 4,6 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 9 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 % 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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“.

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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 **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: 056_00TG_132_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 132_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Lüge-Liesten im Nordwesten von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 26 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 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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 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 14,2 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 26,1 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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.

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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 GebirgsbereichBewertung: **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: **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.

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.

Gebiet: 057_00TG_133_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 133_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Meßdorf im Norden von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 34 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 820 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 680 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.

Im Rahmen der Unsicherheiten der Modellhorizonttiefen und aufgrund der in Relation zur Fläche des identifizierten Gebiets begrenzten betroffenen Fläche wird die Bewertung des Abstands zur Quartärbasis mit „bedingt günstig“ geringer gewichtet.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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 820 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 21,5 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 33,9 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 680 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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).

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).

7: Kriterium zur Bewertung der GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 DeckgebirgeBewertung: **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 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 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: 058_00TG_136_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 136_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Poppau im Nordwesten von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 7 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 690 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 810 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.

Auch bei Erfüllung des nur etwa zweifachen Flächenbedarfs ist damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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 810 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 7,4 km² und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km² (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.

Barrierenmächtigkeit

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 690 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 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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).

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

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: 059_00TG_137_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 137_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Ristedt im Nordwesten von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 21 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 Konfiguration der Gesteinskörper“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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 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 17,3 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 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“.

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 20,7 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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 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 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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 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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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).

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).

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 DeckgebirgeBewertung: **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: 060_00TG_144_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 144_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Bonese im Nordwesten von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 6 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 „weniger günstig“ bewertet. Bei einer Fläche von 5,53 Quadratkilometern ist im Rahmen der Modellunsicherheiten dennoch von einer Erfüllung des etwa zweifachen Flächenbedarfs auszugehen. Daher ist damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann. Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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.

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 5,5 km² und ist damit größer gleich 3 und kleiner als 6 km² (<< 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 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 3,6 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 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“.

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 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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).

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).

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 VerhältnisseBewertung: **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: 061_00TG_145_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 145_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Nettgau im Osten von Niedersachsen und über die Grenze reichend im Nordwesten von Sachsen-Anhalt. Es hat eine Fläche von 8 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 930 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).

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. Auch bei Erfüllung des nur etwa zweifachen Flächenbedarfs ist damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten

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)

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).

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: **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 930 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 4,3 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 570 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 8,2 km² und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km² (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.

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 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.

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).

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 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 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: 062_00TG_146_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 146_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Waddekath im Nordwesten von Sachsen-Anhalt und über die Grenze reichend im Osten von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 19 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 980 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 520 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.

Im Rahmen der Unsicherheiten der Modellhorizonttiefen und aufgrund der in Relation zur Fläche des identifizierten Gebiets begrenzten betroffenen Fläche wird die Bewertung des Abstands zur Quartärbasis mit bedingt günstig geringer gewichtet.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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“, „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 520 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 980 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 15,9 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 18,7 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 % 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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“.

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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 **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: 063_00TG_149_00IG_S_s_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**
Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 149_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 Bevern/Hamelwörde/Krempe/Lägerdorf im Südwesten von Schleswig-Holstein und im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 102 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 1090 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.

Im Rahmen der Unsicherheiten der Modellhorizonttiefen und aufgrund der in Relation zur Fläche des identifizierten Gebiets begrenzten betroffenen Fläche wird die Bewertung Deckgebirges mit bedingt günstig geringer gewichtet.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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 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 80,1 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 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“.

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 102 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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.

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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 GebirgsbereichBewertung: **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: **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 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.

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: 064_00TG_151_00IG_S_s_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 151_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 Meckelfeld im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 7 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 730 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 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. Auch bei Erfüllung des nur etwa zweifachen Flächenbedarfs ist damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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 730 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 4,5 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 7,4 km² und ist damit größer gleich 6 und kleiner als 9 km² (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 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“.

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 VerhältnisseBewertung: **A: 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).

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).

7: Kriterium zur Bewertung der GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 DeckgebirgeBewertung: **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.

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.

Gebiet: 065_00TG_153_00IG_S_s_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 153_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 Harle Riff in der Deutschen Nordsee. Es hat eine Fläche von 38 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 660 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 840 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).

Alle gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden mit „günstig“ bewertet.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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“.

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 840 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 37,9 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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.

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 34,4 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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).

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 DeckgebirgeBewertung: **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“.

*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: 066_00TG_154_00IG_S_s_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 154_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 Wangerooge im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 25 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 490 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 1010 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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 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 12,9 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 1010 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 25 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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 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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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).

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).

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: 067_00TG_159_00IG_S_s_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 159_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 Altenbruch/ Westerwanna/ Alfstedt/ Beverstedt im Norden von Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 59 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 770 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 730 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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“.

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)

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 59 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

Barrierenmächtigkeit

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 770 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 28,1 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 730 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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 FluidwegsamkeitenBewertung: **A: 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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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: 068_00TG_163_00IG_S_s_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 163_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 Basdahl/ Armstorf/ Odisheim/ Osterbruch/Belmhusen/ Süderhastedt/ Tellingstedt/ Pahlhude/ Grevenhorst im Westen von Schleswig-Holstein und zieht sich bis nach Nord-Niedersachsen. Es hat eine Fläche von 274 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 Konfiguration der Gesteinskörper“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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

B: bedingt 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 0,4 km² vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km² 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 5,6 km² 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 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)

A: günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 274 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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.

*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).

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 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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 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: 069_00TG_168_00IG_S_s_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 168_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 Mönkloh/ Bramstedt/ Boostedt/ Warnau/ Honigsee/ Schwedeneck/ Waabs/ Waabs Nord, die sich von Südwest nach Nordost durch Schleswig-Holstein zieht. Es hat eine Fläche von 147 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.

Im Rahmen der Unsicherheiten der Modellhorizonttiefen und aufgrund der in Relation zur Fläche des identifizierten Gebiets begrenzten betroffenen Fläche wird die Bewertung Deckgebirges mit „bedingt günstig“ geringer gewichtet.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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“.

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 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“.

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 95,4 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 147 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 % 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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“.

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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 VerhältnisseBewertung: **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).

*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).

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: 070_00TG_172_00IG_S_s_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 172_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 Justine in der Deutschen Nordsee. Es hat eine Fläche von 14 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).

Alle gebietsspezifisch bewerteten Kriterien wurden mit „günstig“ bewertet.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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 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 11,1 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 14,3 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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.

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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 GebirgsbereichBewertung: **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: **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“.

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.

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: 071_00TG_179_00IG_S_s_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 179_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 Sterup im Nordosten von Schleswig-Holstein. Es hat eine Fläche von 21 Quadratkilometern und eine Mächtigkeit von maximal 870 Meter. Die minimale Teufe des identifizierten Gebietes liegt bei 630 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“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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 870 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 20 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 21,1 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 630 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 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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).

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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 DeckgebirgeBewertung: **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.

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 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 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: 072_00TG_181_00IG_S_s_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**
Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 181_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 Geesthacht/Hohenhorn im Süden von Schleswig-Holstein und reicht über die Grenze zu Hamburg. Es hat eine Fläche von 24 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 Konfiguration der Gesteinskörper“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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: **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 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)

A: günstig

Für das Wirtsgestein Steinsalz soll nach BT-Drs. 18/11398, S. 71 ein Flächenbedarf von 3 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 24,3 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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.

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 9,4 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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).

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 DeckgebirgeBewertung: **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: 073_00TG_183_00IG_S_s_z

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 183_00IG_S_s_z befindet sich im Wirtsgestein Steinsalz in steiler Lagerung, es handelt es sich um ein Zechsteinsalinar. Es liegt in der Salzstruktur Offlebener Sattel im Südosten von Niedersachsen und reicht über die Grenze nach West-Sachsen-Anhalt. 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 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.

Im Rahmen der Unsicherheiten der Modellhorizonttiefen und aufgrund der in Relation zur Fläche des identifizierten Gebiets begrenzten betroffenen Fläche wird die Bewertung des Abstands zur Quartärbasis mit „bedingt günstig“ und des Abstands zu GOK mit „ungünstig“ geringer gewichtet. Somit ist dennoch damit zu rechnen, dass ein geeigneter einschlusswirksamer Gebirgsbereich gefunden werden kann.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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: **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 16,6 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 18,7 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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.

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 "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 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).

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 VerhältnisseBewertung: **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: 074_00TG_185_00IG_S_s_z-ro

Wirtsgestein: Steinsalz in steiler Lagerung

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 185_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 Roter Sand / Feuerschiff Elbe in der Deutschen Nordsee. Es hat eine Fläche von 115 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 Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ wurden 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 Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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 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 124,5 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 114,6 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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.

3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen CharakterisierbarkeitBewertung: **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 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 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 VerhältnisseBewertung: **A: 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 FluidwegsamkeitenBewertung: **A: 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).

*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.

*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 DeckgebirgeBewertung: **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: 075_01TG_189_01IG_S_f_km

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

 Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 189_01IG_S_f_km liegt im Norden Deutschlands und umfasst Bereiche der Bundesländer Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Es befindet sich im Glückstadt-Graben im nördlichen Norddeutschen Becken und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Keuper, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 475 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 880 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 640 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“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden jeweils 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 Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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)

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)

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 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).

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“.

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 640 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 880 Meter. Eine Mächtigkeit größer 300 Meter, welche als günstige Barrieregesteinsmächtigkeit angenommen wird (siehe BGE 2020a), ist innerhalb des identifizierten Gebietes für eine Fläche von 240,6 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² nach BT Drs. 18/11398 S. 71. Das identifizierte Gebiet ist daher mit „günstig“ zu bewerten.

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.

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 475 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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. 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“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

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

Für eine genaue Verifizierung sind standortspezifische Untersuchungen sowie die Festlegung der räumlichen Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs notwendig. Da keine weiteren Informationen zum jetzigen Zeitpunkt vorliegen, wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebiets vorhanden sind, welche eine gleichmäßige Verteilung der Variationsbreite der Eigenschaften, räumliche Verteilung der Gesteinstypen und Gesteinsausbildung aufweisen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften **A: 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. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden sind, in denen der Gesteinstyp gleichmäßig ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies) **A: 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 „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 VerhältnisseBewertung: **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 EigenschaftenBewertung: **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 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 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 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.

Kd-Wert für folgende langzeitrelevante Radionuklide, deren Gleichgewichts-Sorptionskoeffizient nach der Henry-Isotherme einen Schwellenwert von 10^3 m³/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.

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).

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).

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: 075_02TG_189_03IG_S_f_km

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 189_03IG_S_f_km liegt im Norden des Bundeslandes Niedersachsens und im Nordosten des Bundeslandes Schleswig-Holstein. Es befindet sich im Westschleswig-Block und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Keuper, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 61 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 330 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 870 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“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden jeweils 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 Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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. Untersetzung Anlage zum Zwischenbericht Teilgebiete. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE)

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“.

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 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 4,3 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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.

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 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 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 61 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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. 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“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)**A: 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 „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 (Alfara et al. 2020 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.

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

Für eine genaue Verifizierung sind standortspezifische Untersuchungen sowie die Festlegung der räumlichen Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs notwendig. Da keine weiteren Informationen zum jetzigen Zeitpunkt vorliegen, wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebiets vorhanden sind, welche eine gleichmäßige Verteilung der Variationsbreite der Eigenschaften, räumliche Verteilung der Gesteinstypen und Gesteinsausbildung aufweisen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: günstig

Ohne genaue standortspezifische Untersuchungen sind die Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen, ihre räumliche Verteilung im Endlagerbereich einschließlich ihrer Eigenschaften sowie die Gesteinsfazies im Gebirgsbereich schwer abzuschätzen. Bekannte Gesteinsabfolgen und Lagerungsverhältnisse im Endlagerbereich, erlauben mittels Feld- und Laboruntersuchungen ausreichende Analogieschlüsse zu den Eigenschaften der Gesteinstypen. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden sind, in denen der Gesteinstyp gleichmäßig 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

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.

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“.

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 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 VerhältnisseBewertung: **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).

*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 DeckgebirgeBewertung: **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

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.

Gebiet: 076_01TG_191_01IG_S_f_so

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 191_01IG_S_f_so liegt im Süden des Bundeslandes Niedersachsen. Es befindet sich im südlichen Norddeutschen Becken und bezieht sich auf die stratigraphische Modelleinheit Röt/Muschelkalk, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 2133 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“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden jeweils 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 Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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)

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 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“.

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 2133 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher 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 1353 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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.

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 CharakterisierbarkeitBewertung: **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“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

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

Für eine genaue Verifizierung sind standortspezifische Untersuchungen sowie die Festlegung der räumlichen Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs notwendig. Da keine weiteren Informationen zum jetzigen Zeitpunkt vorliegen, wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebiets vorhanden sind, welche eine gleichmäßige Verteilung der Variationsbreite der Eigenschaften, räumliche Verteilung der Gesteinstypen und Gesteinsausbildung aufweisen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften**A: 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. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden sind, in denen der Gesteinstyp gleichmäßig ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „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)**A: 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 „günstig“ bewertet.

4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen VerhältnisseBewertung: **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. 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.

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.

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 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).

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 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 GebirgsbereichBewertung: **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 VerhältnisseBewertung: **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).

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

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.

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: 076_02TG_191_02IG_S_f_so

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 191_02IG_S_f_so liegt im Nordosten des Bundeslandes Niedersachsen und im Süden des Bundeslandes Schleswig-Holstein. Es befindet sich im nordostdeutschen Tiefland und bezieht sich auf die stratigraphische Modelleinheit Röt/Muschelkalk, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 123 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 580 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 1150 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“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden jeweils 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 Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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)

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).

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)

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 580 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 51 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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.

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 1150 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 123 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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. 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“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: 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. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden sind, in denen der Gesteinstyp gleichmäßig ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „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.

Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Für eine genaue Verifizierung sind standortspezifische Untersuchungen sowie die Festlegung der räumlichen Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs notwendig. Da keine weiteren Informationen zum jetzigen Zeitpunkt vorliegen, wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebiets vorhanden sind, welche eine gleichmäßige Verteilung der Variationsbreite der Eigenschaften, räumliche Verteilung der Gesteinstypen und Gesteinsausbildung aufweisen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)**A: 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 „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. 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.

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.

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 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).

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 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 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).

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 VerhältnisseBewertung: **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“.

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.

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: 076_03TG_191_05IG_S_f_so

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 191_05IG_S_f_so liegt im Westen des Bundeslandes Niedersachsen. Es befindet sich in der Münsterländer Tieflandsbucht und bezieht sich auf die stratigraphische Modelleinheit Röt/Muschelkalk, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 459 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 1010 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 500 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“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden jeweils 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 Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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)

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: **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“.

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.

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 der Basisfläche des identifizierten Gebietes (siehe BGE 2020a).

Die Teufenlage der Basisfläche innerhalb des identifizierten Gebietes 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“.

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 316,4 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 459 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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. 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“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Für eine genaue Verifizierung sind standortspezifische Untersuchungen sowie die Festlegung der räumlichen Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs notwendig. Da keine weiteren Informationen zum jetzigen Zeitpunkt vorliegen, wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebiets vorhanden sind, welche eine gleichmäßige Verteilung der Variationsbreite der Eigenschaften, räumliche Verteilung der Gesteinstypen und Gesteinsausbildung aufweisen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: 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. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden sind, in denen der Gesteinstyp gleichmäßig ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „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)**A: 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 „günstig“ bewertet.

4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen VerhältnisseBewertung: **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 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“.

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).

*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 GasbildungBewertung: **A: 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.

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).

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).

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 DeckgebirgeBewertung: **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 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: 077_00TG_192_00IG_S_f_jo

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 192_00IG_S_f_jo liegt im Osten des Bundeslandes Niedersachsen und im Norden des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen. Es befindet sich im westlichen Niedersächsischen Becken und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Malm (Oberjura), die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 4992 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“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden jeweils 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 Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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)

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“.

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“.

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 4992 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 3636,9 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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: **A: günstig**

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“ („günstig“), „Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften“ („günstig“), „Ausmaß der tektonischen Überprägung der geologischen Einheit“ („günstig“) und „Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)“ („günstig“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Für eine genaue Verifizierung sind standortspezifische Untersuchungen sowie die Festlegung der räumlichen Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs notwendig. Da keine weiteren Informationen zum jetzigen Zeitpunkt vorliegen, wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebiets vorhanden sind, welche eine gleichmäßige Verteilung der Variationsbreite der Eigenschaften, räumliche Verteilung der Gesteinstypen und Gesteinsausbildung aufweisen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: 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. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden sind, in denen der Gesteinstyp gleichmäßig ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „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)**A: 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 „günstig“ bewertet.

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

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“ („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 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 EigenschaftenBewertung: **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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 VerhältnisseBewertung: **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).

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

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: 078_01TG_197_01IG_S_f_z

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 197_01IG_S_f_z umfasst Gebiete der Bundesländer Sachsen-Anhalt und Brandenburg. Es befindet sich im Niederlausitzer Becken und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Zechstein, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 2582 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 910 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“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden jeweils mit „günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung des Schutzes des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs durch das Deckgebirge“ wurde mit „bedingt günstig“ bewertet.

Das identifizierte Gebiet besteht aus mehreren Teilflächen. In zwei kleinen Bereichen beträgt der Abstand zwischen der Oberfläche des identifizierten Gebietes und der Quartärbasis weniger als 150 Meter. Im Rahmen der Unsicherheiten der Modellhorizonttiefen und aufgrund der – in Relation zur Fläche des identifizierten Gebietes – begrenzten betroffenen Fläche wird die Bewertung des Deckgebirges mit „bedingt günstig“ geringer gewichtet.

Die Fläche des identifizierten Gebiets ist außerdem ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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 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: **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 910 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 1691 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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.

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 2582 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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“.

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“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich
A: günstig

Für eine genaue Verifizierung sind standortspezifische Untersuchungen sowie die Festlegung der räumlichen Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs notwendig. Da keine weiteren Informationen zum jetzigen Zeitpunkt vorliegen, wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebiets vorhanden sind, welche eine gleichmäßige Verteilung der Variationsbreite der Eigenschaften, räumliche Verteilung der Gesteinstypen und Gesteinsausbildung aufweisen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften
A: 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. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden sind, in denen der Gesteinstyp gleichmäßig ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „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)**A: 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 „günstig“ bewertet.

4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen VerhältnisseBewertung: **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 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.

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 „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.

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“.

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 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)

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).

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 VerhältnisseBewertung: **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).

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 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

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.

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.

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: 078_02TG_197_02IG_S_f_z

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 197_02IG_S_f_z umfasst Gebiete der Bundesländer Hessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Es befindet sich im Thüringer Becken und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Zechstein, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 6151 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“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden jeweils 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 Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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 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).

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 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 5851,4 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 6151 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 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. 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“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich
A: günstig

Die Variationsbreite der Gesteinseigenschaften ist erheblich, da sowohl spröde als auch duktile Gesteine vorkommen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)
A: 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 „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.

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: 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. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden sind, in denen der Gesteinstyp gleichmäßig 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). Dementsprechend 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 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“.

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 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).

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 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“.

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: 078_03TG_197_03IG_S_f_z

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 197_03IG_S_f_z umfasst Gebiete der Bundesländer Bayern, Hessen und Thüringen. Es befindet sich im Werra-Fulda-Becken und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Zechstein, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 1172 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 540 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 400 bis 1230 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“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden jeweils 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 Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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 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: **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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 1172 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

Barrierenmächtigkeit

A: günstig

Die maximale Mächtigkeit des identifizierten Gebietes beträgt 540 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 377,6 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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.

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 1230 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. 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“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „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 „günstig“ bewertet.

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften
A: 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. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden sind, in denen der Gesteinstyp gleichmäßig ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich
A: günstig

Die Variationsbreite der Gesteinseigenschaften ist erheblich, da sowohl spröde als auch duktile Gesteine vorkommen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)**A: 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 „günstig“ bewertet.

4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen VerhältnisseBewertung: **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). Dementsprechend 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 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 EigenschaftenBewertung: **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)

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).

7: Kriterium zur Bewertung der GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 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).

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: 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 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.

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: 078_04TG_197_04IG_S_f_z

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 197_04IG_S_f_z umfasst Gebiete der Bundesländer Hessen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen. Es befindet sich im Solling-Becken und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Zechstein, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 4574 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“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden jeweils 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 Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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 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 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“.

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“.

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 4574 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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 2302 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen CharakterisierbarkeitBewertung: **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“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften**A: 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. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden sind, in denen der Gesteinstyp gleichmäßig ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „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)**A: 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 „günstig“ bewertet.

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

Für eine genaue Verifizierung sind standortspezifische Untersuchungen sowie die Festlegung der räumlichen Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs notwendig. Da keine weiteren Informationen zum jetzigen Zeitpunkt vorliegen, wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebiets vorhanden sind, welche eine gleichmäßige Verteilung der Variationsbreite der Eigenschaften, räumliche Verteilung der Gesteinstypen und Gesteinsausbildung aufweisen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen VerhältnisseBewertung: **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). Dementsprechend 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 EigenschaftenBewertung: **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“.

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 GasbildungBewertung: **A: 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 TemperaturverträglichkeitBewertung: **A: 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 VerhältnisseBewertung: **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.

*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 DeckgebirgeBewertung: **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**

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.

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: 078_05TG_197_05IG_S_f_z

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 197_05IG_S_f_z umfasst Gebiete der Bundesländer Niedersachsen und Sachsen-Anhalt. Es befindet sich in der Subherzynen Mulde und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Zechstein, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 3807 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“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden jeweils 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 Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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 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)

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).

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 2437,3 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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.

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 3807 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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. 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“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „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 „günstig“ bewertet.

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)

A: 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 „günstig“ bewertet.

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften

A: 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. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden sind, in denen der Gesteinstyp gleichmäßig ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

Variationsbreite der Eigenschaften der Gesteinstypen im Endlagerbereich

A: günstig

Für eine genaue Verifizierung sind standortspezifische Untersuchungen sowie die Festlegung der räumlichen Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs notwendig. Da keine weiteren Informationen zum jetzigen Zeitpunkt vorliegen, wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebiets vorhanden sind, welche eine gleichmäßige Verteilung der Variationsbreite der Eigenschaften, räumliche Verteilung der Gesteinstypen und Gesteinsausbildung aufweisen. 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). Dementsprechend 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

Dieses identifizierte Gebiet liegt außerhalb der sich gebildeten subglazialen Rinnen (vergl. (Keller 2009)). Aus diesem Grund wird angenommen, dass seit mehr als zehn Millionen Jahren keine wesentlichen Änderungen der Mächtigkeit, der Ausdehnung und der Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aufgetreten sind.

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

Dieses identifizierte Gebiet liegt außerhalb der sich gebildeten subglazialen Rinnen (vergl. (Keller 2009)). Aus diesem Grund wird angenommen, dass seit mehr als zehn Millionen Jahren keine wesentlichen Änderungen der Mächtigkeit, der Ausdehnung und der Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aufgetreten sind.

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

Dieses identifizierte Gebiet liegt außerhalb der sich gebildeten subglazialen Rinnen (vergl. (Keller 2009)). Aus diesem Grund wird angenommen, dass seit mehr als zehn Millionen Jahren keine wesentlichen Änderungen der Mächtigkeit, der Ausdehnung und der Gebirgsdurchlässigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs aufgetreten sind.

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.

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.

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“.

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.

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: 078_06TG_197_06IG_S_f_z

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 197_06IG_S_f_z umfasst Gebiete der Bundesländer Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen. Es befindet sich im Niederrhein-Ems-Gebiet und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Zechstein, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 1541 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 830 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“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden jeweils 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 Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren.

Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten.

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 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)

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)

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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 1541 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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“.

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 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 410,3 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² nach BT-Drs. 18/11398, S. 71. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen CharakterisierbarkeitBewertung: **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“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften**A: 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. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden sind, in denen der Gesteinstyp gleichmäßig ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „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)**A: 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 „günstig“ bewertet.

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

Für eine genaue Verifizierung sind standortspezifische Untersuchungen sowie die Festlegung der räumlichen Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs notwendig. Da keine weiteren Informationen zum jetzigen Zeitpunkt vorliegen, wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebiets vorhanden sind, welche eine gleichmäßige Verteilung der Variationsbreite der Eigenschaften, räumliche Verteilung der Gesteinstypen und Gesteinsausbildung aufweisen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen VerhältnisseBewertung: **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). Dementsprechend 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 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 EigenschaftenBewertung: **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)

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 GasbildungBewertung: **A: 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.

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.

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“.

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.

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: 078_07TG_197_07IG_S_f_z

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 197_07IG_S_f_z liegt im Bundesland Schleswig-Holstein, es umfasst das Gebiet der Insel Helgoland und liegt teilweise in der Nordsee. Es befindet sich im Nordseegebiet und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Zechstein, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 29 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 740 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 1490 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“, das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden jeweils 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 Fläche des identifizierten Gebiets erscheint jedoch ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereich in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren. Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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 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)

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 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 9,8 km² vorhanden und übersteigt damit den Flächenbedarf von 3 km² 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 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 1490 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 29 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>2-fache flächenhafte Ausdehnung, siehe BGE 2020a). Das Gebiet wird daher mit „günstig“ bewertet.

3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen CharakterisierbarkeitBewertung: **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“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

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

Für eine genaue Verifizierung sind standortspezifische Untersuchungen sowie die Festlegung der räumlichen Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs notwendig. Da keine weiteren Informationen zum jetzigen Zeitpunkt vorliegen, wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebiets vorhanden sind, welche eine gleichmäßige Verteilung der Variationsbreite der Eigenschaften, räumliche Verteilung der Gesteinstypen und Gesteinsausbildung aufweisen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften**A: 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. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden sind, in denen der Gesteinstyp gleichmäßig ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „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)**A: 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 „günstig“ bewertet.

4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen VerhältnisseBewertung: **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“.

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 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 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 m³/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 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).

*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 DeckgebirgeBewertung: **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: 078_08TG_197_08IG_S_f_z

Wirtsgestein: Stratiformes Steinsalz

Bewertung Gebiet: **A: günstig**

Begründung Gebiet:

Das identifizierte Gebiet 197_08IG_S_f_z liegt im Norden des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern, es umfasst Gebiete der Insel Rügen und liegt teilweise unterhalb der Ostsee. Es befindet sich im nordöstlichen Norddeutschen Becken und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Zechstein, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine Gesamtfläche von 318 Quadratkilometern und eine maximale Mächtigkeit von 340 Meter. Die Basisfläche des identifizierten Gebietes befindet sich in einer Teufenlage von 1060 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 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 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 „bedingt günstig“ bewertet. Das „Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit“ sowie das „Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse“ wurden jeweils 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. Grundsätzlich sind im Zechstein sehr mächtige Steinsalzhorizonte mit homogenen geologischen Eigenschaften bekannt. Aus diesem Grund kann angenommen werden, dass ein einschlusswirksamer Gebirgsbereich auch bei einer bedingt günstigen Mächtigkeit des identifizierten Gebietes realisiert werden kann. Die Fläche des identifizierten Gebiets ist außerdem ausreichend groß, um einen einschlusswirksamen Gebirgsbereichs in einem Bereich ohne beeinträchtigende strukturelle Komplikationen im Deckgebirge zu realisieren. Die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien lässt daher eine günstige geologische Gesamtsituation für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten. 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 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).

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: **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“.

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 1060 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 km² angesetzt werden. Die Fläche des identifizierten Gebietes beträgt 318 km² und ist damit größer gleich 9 km² (>>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**B: bedingt 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 0,3 km² vorhanden und erfüllt damit nicht den Flächenbedarf von 3 km² 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 113,8 km² erreicht und übersteigt damit den Flächenbedarf. Das identifizierte Gebiet wird daher mit „bedingt günstig“ bewertet.

3: Kriterium zur Bewertung der räumlichen CharakterisierbarkeitBewertung: **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“). Die Bewertung ergibt sich aus der schlechtesten Bewertung der Indikatoren (siehe auch BGE 2020k). Dementsprechend ist die Gesamtbewertung „günstig“.

Die ausführlichen literaturgestützten Bewertungsgrundlagen befinden sich im Anhang 5 des Fachberichts (BGE 2020k).

Räumliche Verteilung der Gesteinstypen im Endlagerbereich und ihrer Eigenschaften**A: 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.

Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebietes vorhanden sind, in denen der Gesteinstyp gleichmäßig ist. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „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.

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

Für eine genaue Verifizierung sind standortspezifische Untersuchungen sowie die Festlegung der räumlichen Lage des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs notwendig. Da keine weiteren Informationen zum jetzigen Zeitpunkt vorliegen, wird davon ausgegangen, dass flächenhaft ausreichend große Bereiche innerhalb des identifizierten Gebiets vorhanden sind, welche eine gleichmäßige Verteilung der Variationsbreite der Eigenschaften, räumliche Verteilung der Gesteinstypen und Gesteinsausbildung aufweisen. Das vorliegende identifizierte Gebiet wird mit „günstig“ bewertet.

Gesteinsausbildung (Gesteinsfazies)**A: 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 „günstig“ bewertet.

4: Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen VerhältnisseBewertung: **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.

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.

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 Tiefenlage und Verbreitung des identifizierten Gebietes ergibt sich keine mögliche Beeinflussung durch subglaziale Rinnen.

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 Endlagerhöhlräume 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“.

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).

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).

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 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).

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 VerhältnisseBewertung: **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 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.

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Eschenstraße 55
31224 Peine
T +49 05171 43-0
poststelle@bge.de
www.bge.de