

ZIVILVERTEIDIGUNG

Forschung - Technik - Organisation - Recht

Themen dieses Heftes: Radioaktivität in Gewässern und Trinkwasser · Tschernobyl und die Sicherheit deutscher Kernkraftwerke · Chirurgische Praxis mit einfachen Mitteln – Erfahrungen aus internationalen Notfalleinsätzen · Das Überleben von Unglücksfällen in abgelegenen Gegenden · Leserschriften zur Triage · Die See und unsere Zukunft · Seenotrufsystem über Satellit · Neuer Schutzraumtyp, Teil II · Polizeiaufgaben im Rahmen der Gesamtverteidigung und zivil-militärischen Zusammenarbeit, Teil II · Spektrum



**Radioaktivität
in Gewässern und Trinkwasser**



*International Institute for
Strategic Studies*

**KERNWAFFEN
IN EUROPA**

H.J. Neuman

*Nato-Doppelbeschluß ·
Rüstungskontrolle · Glossar*

*Das Handbuch
für die aktuelle Debatte*

OSANG

DM 9,80

DM 9,80

Dieses Buch ist keine Streitschrift *gegen* irgend jemanden, sondern *über* „etwas“. Darin soll nicht die sich selbst dazu ernannte „Friedensbewegung“ in der Bundesrepublik Deutschland attackiert werden. Vielmehr entstand aus einer schier unermesslichen Fülle von Informationen, Erkenntnissen und Erfahrungen ein knapper und nüchterner, gleichwohl engagierter Bericht über den Mißbrauch der allen Menschen innewohnenden Friedenssehnsucht, über Methoden und Ziele der „Fremdbestimmung“ zahlreicher Gruppen und Strömungen der sogenannten „Friedensbewegung“ im Interesse und zum Nutzen marxistisch-leninistischer Revolutionsstrategie und sowjetischer imperialistischer Außen- und Militärpolitik. Bedingt durch die besonders exponierte Lage des freien Teils Deutschlands, unmittelbar an der „Frontlinie“ zwischen dem westlichen Verteidigungsbündnis und dem Warschauer Pakt gelegen, ist die Bundesrepublik Deutschland seit drei Jahrzehnten einer der wichtigsten Zielbereiche des politisch-psychologischen Krieges der Kommunisten. Das Wort „Frieden“ spielt darin, auch als Einstiegsdroge kommunistischer Bündnispolitik, eine besondere, die Wachsamkeit von Demokraten oft einschläfernde Rolle.

Dieses Buch ist eine Streitschrift: *für* den Frieden in Freiheit.

Manches Mißverständnis wäre vermeidbar, wenn mehr gewußt und weniger geglaubt würde. Das gilt im besonderen für den Bereich Sicherheitspolitik, ganz besonders für die Diskussion um den „NATO-Doppelbeschluß“. Unser Taschenbuch kann eine bedeutsame Hilfe sein. Fachleute haben die Texte verfaßt, wir haben sie in Allgemeinverständlichkeit umgesetzt und dabei dem umfassenden Glossar die richtige Wertung gegeben.

»Neuman zeigt, was Forschung kann: aufklären. Er beschränkt sich bewußt darauf, Belege zu bieten; der Verdienst seines kurzen Buches ist vor allem die umfangreiche Erläuterung der Begriffe und Fakten, die die Nachrüstungsdiskussion zugleich verwirren und bestimmen. Hier ist mit Sachlichkeit alles zusammengetragen, was man in der Diskussion, gleich welcher Einstellung und Überzeugung, parat haben sollte: eine Geschichte des NATO-Doppelbeschlusses, eine Darstellung der wesentlichen Rüstungskontroll-Positionen und – über mehr als zwei Drittel des Buches – ein Glossar: von „ABM-Vertrag“ über „Eskalationsdominanz“ und „nukleare Zwischenfälle“ bis „Zweitschlag“.«

Aus „Die Zeit“

Helmut Bärwald

**MISSBRAUCHTE
FRIEDENS-
SEHNSUCHT**

*Ein Kapitel
kommunistischer
Bündnispolitik*

OSANG

4 Editorial

5 Der Reaktorunfall von Tschernobyl hat auch die Frage einer möglichen Beeinträchtigung der Trinkwasserversorgung durch radioaktive Kontamination aufgeworfen.

Dipl.-Ing. BauDir Wolfram Such
„Radioaktivität in Gewässern und Trinkwasser“

16 Wenn nach Tschernobyl die Sicherheit kerntechnischer Anlagen generell in Frage gestellt wurde, so beruht diese Reaktion auch darauf, daß die Unterschiede zwischen verschiedenen Reaktorkonzepten, insbesondere aber der Einfluß solcher Unterschiede auf die Sicherheit, nur nach eingehender Beschäftigung mit den technischen Zusammenhängen verständlich werden.

Dr.-Ing. Klaus Köberlein
„Tschernobyl und die Sicherheit deutscher Kernkraftwerke“

23 Aus den Erfahrungen bei internationalen Notfalleinsätzen resultiert, daß vor allem in Entwicklungsländern teure Mittel und Methoden hinter einer Basisversorgung zurückzustellen sind.

Prof. Dr. med. Bernd Domres
„Chirurgische Praxis mit einfachen Mitteln – Erfahrungen aus internationalen Notfalleinsätzen“

30 Die Stärke des Lebenswillens spielt eine entscheidende Rolle beim Überleben von Unglücksfällen. Wie lange kann der Mensch – unverletzt – überleben, wovon hängt sein Lebenswille ab?

Prof. Dr. Klaus-Dietrich Stumpf
„Das Überleben von Unglücksfällen in abgelegenen Gegenden“

Heute in der

ZIVILVERTEIDIGUNG

Forschung - Technik - Organisation - Recht

37 **Leserzuschriften** über unseren Beitrag in ZIVILVERTEIDIGUNG Nr. 2/86 zur Triage von *Bruno Hersche, Dipl.-Bau-Ing., Chef des Amtes für Zivilschutz des Kantons Zürich*
Prof. Dr. Wolfgang Herzog

39 Die Bundesrepublik Deutschland ist bei nahezu allen Rohstoffen – mit Ausnahme von Nahrungsmitteln – auf Importe angewiesen. Der billigste Transportweg ist der Seeweg. Außerdem liefert die See Energie, ermöglicht die Planktonwirtschaft und durch den Meeresbergbau zukunfts-trächtige Ressourcengewinnung.
Eva Osang
„Die See und unsere Zukunft“

44 Die Aufstellung von Satelliten-Seenotfunkbojen im Atlantik soll das 1.6 GHz Seenotrufsystem koordinieren und auch die Übertragung zwischen den Bojen und den beteiligten Rettungsleitstellen testen.
Hans Kesenheimer
„Seenotrufsystem über Satellit“

47 Zu den Richtlinien, die das Bundesbauministerium für einen neuen Schutzraumtyp, der durch Pauschbeträge großzügig bezuschußt wird, erlassen hat, brachten wir in ZIV 4/86 den ersten Teil; heute die Fortsetzung.
Dipl.-Ing. Baudirektor Otto Schai-ble
„Neuer Schutzraumtyp, Teil II“

56 Zum Versuch, die grundsätzliche Bedeutung der Aufgaben der Polizei des Bundes im Rahmen der Gesamtverteidigung exemplarisch darzustellen, bringen wir die Weiterführung des Beitrags von *Hans-Jürgen Schmidt, Polizeihauptkommissar im BGS*
„Polizeiaufgaben im Rahmen der Gesamtverteidigung und zivil-militärischen Zusammenarbeit“

61 Spektrum

Das Titelbild lieferte dpa-Frankfurt. Es zeigt die Möhnetalsperre, die von 1908 bis 1913 erbaut wurde. Sie faßt ca. 135 Millionen Kubikmeter Wasser. Die Möhnetalsperre staut die 57 Kilometer lange Möhne, die bei Brilon entsteht und bei Neheim in die Ruhr mündet.

Editorial

Zivilverteidigung 1/87

Ein schlimmes Jahr – so scheint es zumindest nach der Beurteilung durch die Medien – haben wir hinter uns gebracht.

Wir sind noch am Leben und wir sind, soweit direkte Schäden durch Radioaktivität in der Luft, dem Wasser und dem Boden, durch Chemieunfälle, Luftverschmutzung und die Gifte aus dem täglichen Umgang mit Chemikalien nicht erkennbar sind, wohlauf. Die hypothetisch errechneten Langzeitschäden werden sich nicht nachweisen lassen, die Angst nach Katastrophen, die uns betroffen haben und „betroffen gemacht“ haben, ist wieder einiger Zukunftsfreude gewichen.

Wenn man den Schwarzmalern immer hätte recht geben wollen in diesem vergangenen Jahr, müßten wir nun ein dahinsiechendes Volk sein, eines, das keinen Baum mehr erblickt, keine rechte Atemluft mehr hat, am Verhungern, Ersticken, Verdursten, Verelenden ist. Aber wir leben, und daß es so bleibe, dafür sollten alle Anstrengungen unternommen werden.

Was die Schwarzmalerei als schon gegeben vorgezeichnet haben, könnten aber doch eines Tages, wenn nichts geschieht zum Schutze des Menschen und seiner Umwelt, eintreten.

Kurzzeitig lassen sich Versäumnisse, auch die der Suche nach realisierbaren und bezahlbaren Alternativenenergien zur Kernkraftenergiegewinnung, nicht aufholen. Da kann es keinen sofortigen Ausstieg geben, nur einen allmählichen Umstieg auf lange Sicht. Da kann es auch keine politisch motivierten Kurzschlusshandlungen geben und keine Alleingänge.

Die Zukunftsbewältigung für die Menschheit muß im Zusammengehen weltweit angegangen werden. Weil Ländergrenzen bei Katastrophen keine Grenzen sind, sollte es auch bei der Katastrophenabwehr und Katastrophenbewältigung keine hindernden Grenzen geben.

Da wir aber in Zukunft nicht ohne störanfällige Hochtechnik werden leben können, müssen wir uns zusammenschließen, um sie zu beherrschen und zu zwingen, dem Menschen zu dienen, statt ihm zu schaden; müssen wir Abhilfe schaffen bei allen jetzt noch vorhandenen Mißständen und danach forschen, wie wir uns schützen können gegen Gefahren, die der Hochtechnikeinsatz immer mit sich bringen wird.

Wer Anstrengungen des Zivilen Bevölkerungsschutzes anprangert als Kriegstreiberei oder wer behauptet, Schutzbauten seien sinnlos, weil sie keinen Schutz böten, hilft mit, die Menschen in die Schutzlosigkeit zu treiben.

Aus dem Gefühl der Schutzlosigkeit könnte dann leicht allgemeine Resignation entstehen – und aus der Resignation ein Lebensüberdruß, große Lebensangst.

Mit Angst aber ist unsere schwere Zukunft nicht zu leben. Angst ist kein Motor, der zum Aufbruch beflügeln könnte, sich den Gefahren zu stellen, sie abzuwenden, sich gegen sie zu verteidigen.

Zivilverteidigung ist Verteidigung des Lebens und bezieht alle Bereiche ein, in denen das Leben Bedrohung erfahren könnte. Zivilverteidigung ist deshalb Vorsorge auch für die Erhaltung der Lebensqualität, der Lebensräume und Vorsorge für die Erhaltung des Friedens in der Welt.

Eva Osang

ZIVILVERTEIDIGUNG

Forschung - Technik - Organisation - Recht

Internationale Fachzeitschrift
für alle Bereiche der zivilen
Verteidigung
Vereinigt mit »ZIVILSCHUTZ«
International Standard Serial Number
ISSN 0044-4839

18. Jahrgang

Herausgeber

Rolf Osang

Redaktion

Eva Osang, Günther Wollmer

Verlag, Redaktion und Vertrieb

OSANG VERLAG GmbH
Am Römerlager 2, 5300 Bonn 1
Telefon (02 28) 67 83 83
und 67 85 23

Bezugsbedingungen

Einzelbezugspreis DM 17,60
Jahresbezugspreis DM 70,40 (In- und
Ausland) plus Porto und
Versandkosten. Kündigung des
Abonnements spätestens drei Monate
vor Jahresende
Bestellungen:
beim Buchhandel oder Verlag

Zahlungen

Ausschließlich an
OSANG VERLAG GmbH
Am Römerlager 2, 5300 Bonn 1
Bankkonten: Volksbank Bonn
Konto-Nr. 1 601 452 010, BLZ 380 601 86
Postscheckkonto Köln 4659 69-504
BLZ 370 100 50

Anzeigenverwaltung

OSANG VERLAG GmbH
Am Römerlager 2
5300 Bonn 1
Telefon: (02 28) 67 83 83
und 67 85 23

Zur Zeit ist
Anzeigenpreisliste 9/84 gültig

Alle Rechte, auch für Auszüge
und Übersetzungen, vorbehalten

Die gezeichneten Beiträge stellen nicht
unbedingt die Meinung
des Herausgebers oder der Redaktion
dar

Satz: Satzbetrieb Schäper, Bonn
Druck: SDV Saarbrücker Druckerei
und Verlag GmbH, Saarbrücken

Radioaktivität in Gewässern und Trinkwasser

Wolfram Such

Der Reaktorunfall von Tschernobyl am 26. April 1986 hat auch die Frage einer möglichen Beeinträchtigung der Trinkwasserversorgung durch radioaktive Kontaminierung aufgeworfen. Über die damit im Zusammenhang stehenden Fragen wird im folgenden berichtet.

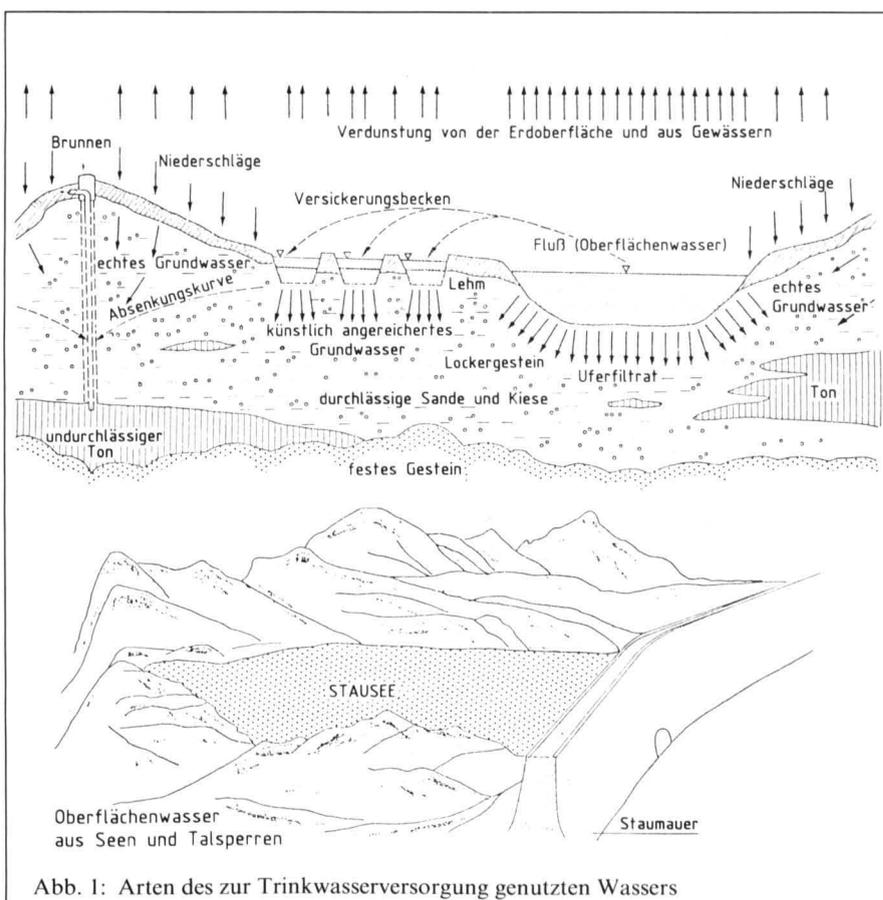


Abb. 1: Arten des zur Trinkwasserversorgung genutzten Wassers

Wasservorkommen und Gewässer

Wir unterscheiden das *Oberflächenwasser* in den oberirdischen Fließgewässern und stehenden Gewässern, wie natürlichen Seen, Teichen oder Speicherbecken mit Absperrbauwerken (Talsperren – Abb. 1). Unterschiedliche Anteile der fallenden Niederschläge versickern im

Untergrund und bewegen sich dort als *echtes Grundwasser* in den Hohlräumen (Poren) zwischen den Festteilchen der Lockergesteine (Kiese, Sande) oder in Klüften und Spalten von Festgesteinen (Abb. 1). Aus grundwasserführenden Schichten der Locker- und Festgesteine nahe der Erdoberfläche treten *Quellen* zutage oder es wird aus *Brunnen* gefördert. Grund- und Oberflächenwasser ste-

hen in enger wechselseitiger Beziehung. Aus den oberirdischen Gewässern, deren Uferböschungen und Sohlen in durchlässige Schichten eingeschnitten sind, versickert Oberflächenwasser in den Untergrund. Es handelt sich im Unterschied zu dem aus unmittelbar versickerten Niederschlägen gebildeten echten Grundwasser um *uferfiltriertes Grundwasser* (Abb. 1). Um das Dargebot an Oberflächenwasser aus oberirdischen Gewässern für die Trinkwasserversorgung zu steigern, werden häufig entlang der Ufer langgestreckte Becken mit durchlässiger Sohle angelegt und in diesen zusätzlich den Flüssen entnommenes Wasser in den Untergrund filtriert, das ebenfalls Brunnen zuströmt (*künstlich angereichertes Grundwasser* – Abb. 1)¹.

Radioaktive Stoffe in den Gewässern

In die Gewässer gelangen

1. *natürlich radioaktive Stoffe*, unbeeinflusst vom Menschen, die entweder seit Entstehung der Erde vorhanden sind und vom Oberflächen- sowie Grundwasser aus der Erdkruste ausgewaschen oder durch die Höhenstrahlung ständig neu gebildet werden, durch den Menschen in erhöhten Gehalten aus dem Uranbergbau und der -erzaufbereitung, durch Phosphatdüngemittel im Boden, durch konventionelle Verfeuerung fossiler Brennstoffe (Kohle, Erdöl), durch Ableitungen aus Bergwerken (Sümpfungs-

Radioaktive Belastung der Oberflächengewässer

Der Verlauf der Radioaktivitätsbelastung der Niederschläge spiegelt sich naturgemäß in den Oberflächengewässern wider. In Abb. 5 sind beispielhaft die Vierteljahresmittelwerte der Rest-Beta-Aktivität*³ für je eine Meßstation am Mittel- und Oberrhein sowie an der Donau zwischen 1958 und 1983 aufgetragen^{2,3}. Sie zeigen auch deutlich die Abnahme der Radioaktivität nach Abklingen der oberirdischen Kernwaffenversuche in den Bereich der Nachweisgrenze, die seither nur noch selten überschritten wurde. Im Vergleich zu den Niederschlagswerten machen sie zugleich die Verminderung infolge Verdünnung mit Flußwasser und zusickerndem Grundwasser mit sehr kleiner Aktivitätsbelastung deutlich. In langjährigen Untersuchungen des Landesamtes für Wasser und Abfall in Düsseldorf wurde festgestellt, daß in den Gewässern Nordrhein-Westfalens über 90 Prozent der gemessenen Beta-Aktivität durch natürlich radioaktive Stoffe, besonders Kalium-40, weiter Uran, Radium und Thorium sowie deren Folgeprodukte verursacht ist. Lediglich zwischen 5 und 10 Prozent der Radioaktivität sind ihrer Herkunft nach auf künstlich erzeugte Kernreaktionen zurückzuführen⁵⁻⁷.

Der Nachweis der Rest-Beta-Aktivität reicht nicht aus, um die vergleichsweise geringen Ableitungen radioaktiver Stoffe durch kerntechnische Anlagen, Isotopenanwender und -verarbeiter neben den auftretenden natürlichen Nukliden darzustellen und ist kein unmittelbares Maß für die biologische Strahlenbelastung*⁴. So liegen z. B. die Gehalte wichtiger Spalt- und Aktivierungsprodukte im Oberflächenwasser vom Rhein bei Koblenz – wie aus Abb. 6 hervorgeht – bei ca. 1 mBq/l (Milli-Becquerel = 10⁻³ Bq) und weniger, entsprechend ca. 1/100 der bei der Rest-Beta-Bestimmung unter praxisnahen Bedingungen erreichbaren Nachweisgrenze. Die Untersuchungsverfahren auf Radioaktivität in den Gewässern sind deshalb gezielt auf die mit unterschiedlichen Einleitungen zu erwartenden radioaktiven Stoffe abzustellen.

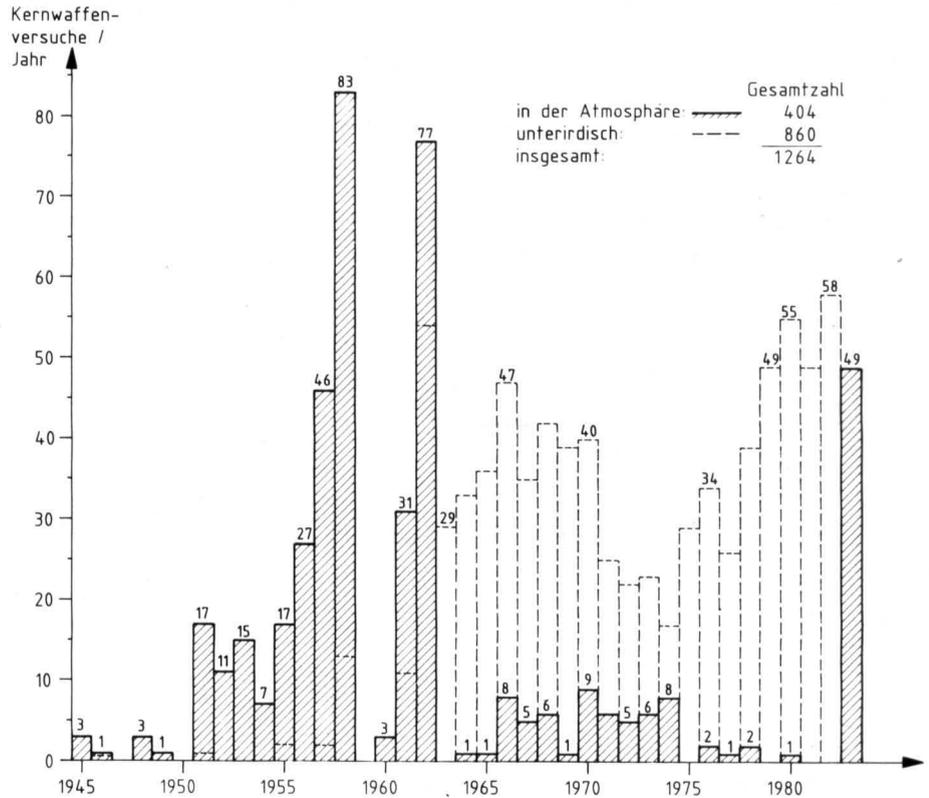


Abb. 3: Offiziell bekanntgewordene ober- und unterirdische Kernwaffenversuche³

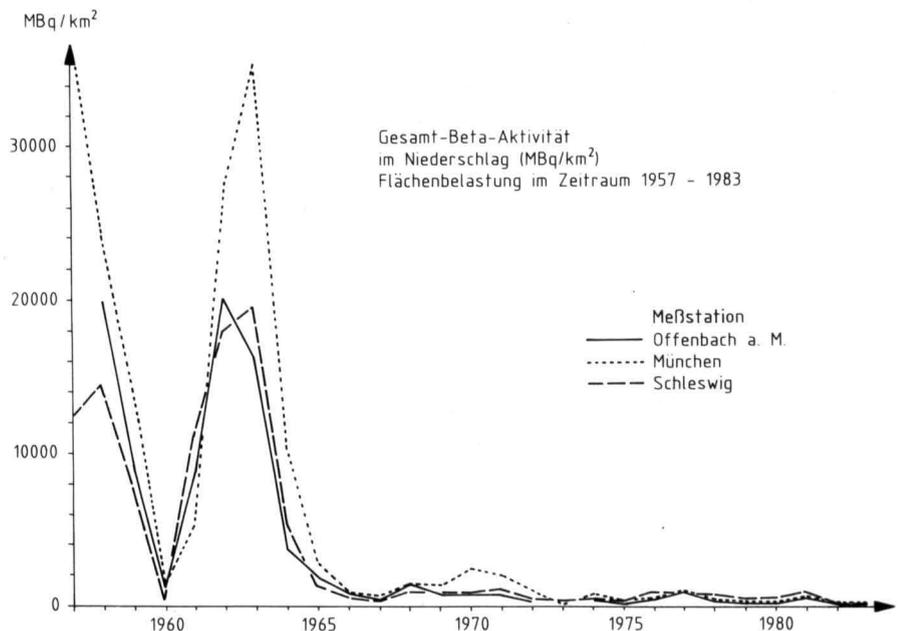


Abb. 4: Gesamt-Beta-Aktivität im Niederschlag – Flächenbelastung 1957–1983²

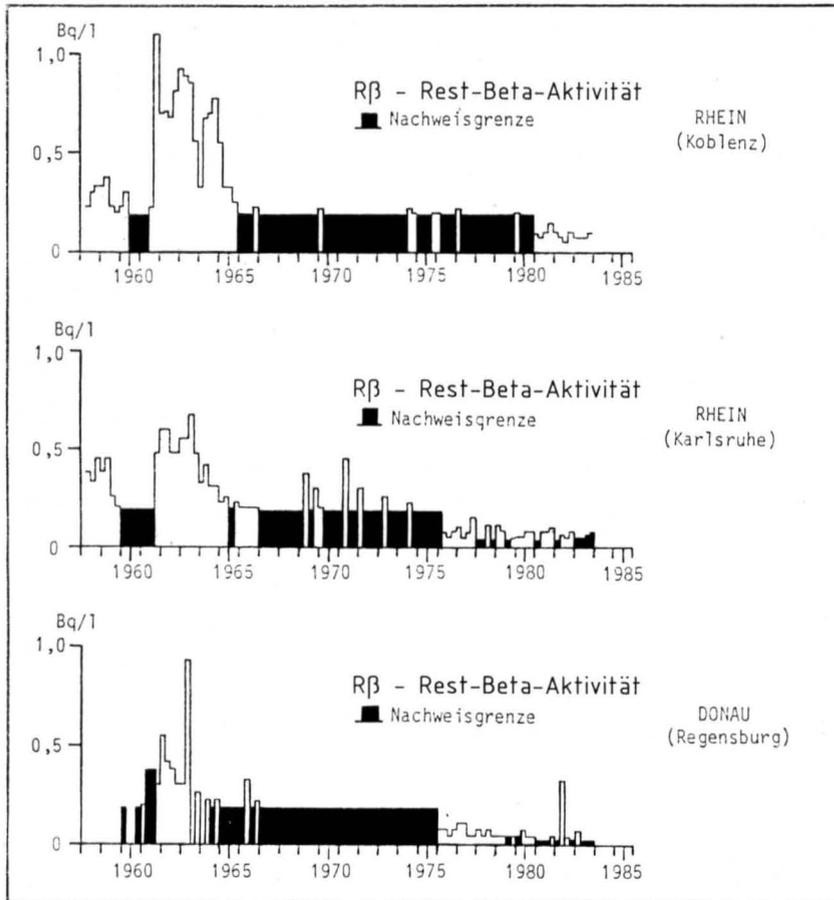


Abb. 5: Verlauf der Rest-Beta-Aktivität (Vierteljahresmittelwerte) in Rhein und Donau zwischen 1958 und 1983²

Wirkung von Tschernobyl auf Oberflächengewässer

Die Auswirkungen des Reaktorunfalles in Tschernobyl am 26. 4. 1986 werden an im Regenwasser und in Oberflächengewässern von Nordrhein-Westfalen festgestellten Meßwerten deutlich⁸. Wegen der hier erst am 3. Mai einsetzenden Niederschläge war die Radioaktivität in der Luft bereits teilweise abgeklungen, was sich in der Kontamination des Niederschlags- und Oberflächenwassers zeigt. In *Tabelle 1* sind die auf dem Gelände des Landesamtes für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen in Düsseldorf-Hamm im Niederschlag gemessenen Konzentrationen der für diese Belastungsphase wichtigsten Radionuklide zusammengefaßt⁸. Sie sind abhängig von der Verteilung im Fallout, Menge und Zeitpunkt der gefallen Niederschläge, dem Grad ihrer Auswaschung. Besonders bei den beiden wichtigsten kurzlebigen Radionukliden Jod-131 und Jod-132 (Halbwertszeit $HWZ^{*5} = 8,1$ Tage bzw. 2 Stunden) zeigt sich der bis zu den späteren Regenfällen bereits eingetretene radioaktive Zerfall. Die radioaktive Strahlung von Jod-131 verringert sich z. B. innerhalb von 50 Tagen auf 1 Prozent und fällt nach etwa 80 Tagen auf $1/100$ des ursprünglichen Wertes ab. Vergleicht man die festgestellten Konzentrationen mit den vorher genannten Meßergebnissen aus früheren Tagesniederschlagsproben während der Höhepunkte der Kernwaffenversuche, ist nur eine Überschreitung am 3./4. Mai 1986 erkennbar, während die Konzentration bereits am 6. Mai auf weniger als $1/5$ bzw. sogar $1/10$ zurückgegangen war. Das langlebige Radionuklid Strontium-90 ($HWZ = 28$ Jahre) lag weit unter den Werten der 60er Jahre.

Abb. 7 zeigt beispielhaft den Konzentrationsverlauf des kurzlebigen Radionuklids Jod-131 nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl in verschiedenen Oberflächengewässern im Mai 1986. Mit 70 Bq/l wurde in der Ruhr der höchste Wert erreicht. Die Konzentrationen in den anderen Flüssen und in der Biggetalsperre waren, abgesehen von der Lippe, von vornherein erheblich niedriger. Sämt-

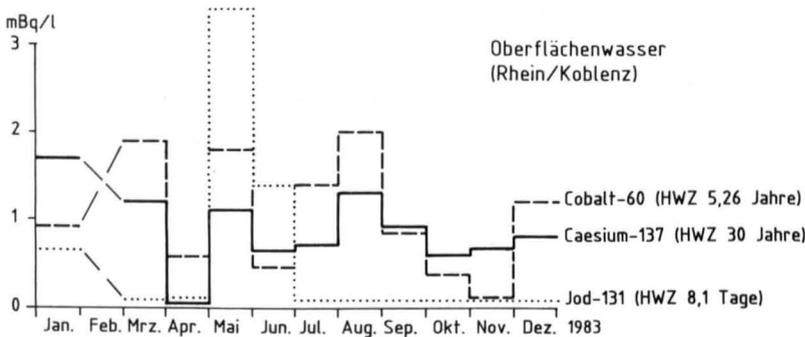


Abb. 6: Einzelnuklidgehalte (Monatsmittelwerte) im Rheinwasser bei Koblenz im Jahre 1983²

Radionuklid	Halbwertszeit (HWZ)	Zeitraum			
		3. 5.–4. 5. 1986 14.00 h–6.30 h Bq/l	6. 5. 1986 10.00 h–12.30 h Bq/l	6. 5. 1986 21.00 h–21.45 h Bq/l	8. 5. 1986 19.45 h–23.30 h Bq/l
Jod-131	8 Tage	1910	335	250	38
Ruthenium-103	40 Tage	577	180	110	14
Caesium-137	30 Jahre	273	130	49	< 10
Caesium-134	2 Jahre	159	79	19	< 10
Ruthenium-106	1 Jahr	274	< 5	< 2	< 10
Jod-132	2 Stunden	1500	150	150	< 10
Strontium-89	50 Tage	35	–	–	–
Strontium-90	28 Jahre	2,45	–	–	–
Regenmenge (l/m ²)		5,5	0,7	1,2	0,7

Tabelle 1: Konzentration einzelner Radionuklide im Regenwasser auf dem Gelände der Landesanstalt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen in Düsseldorf-Hamm⁸⁾

liche Werte fielen wegen des schnellen Zerfalls stark ab. Nach den soeben bekanntgegebenen Meßwerten vom September 1986 liegen die Konzentrationen bei der Rest-Beta-Aktivität in den Oberflächengewässern von Nordrhein-Westfalen überwiegend noch gerade oberhalb der Nachweisgrenze von 0,11 Bq/l⁹⁾.

Unterschiedliche Gefährdung der Wasservorkommen

Die mögliche Gefahr der Kontamination von Trinkwasser durch radioaktive Stoffe wird sowohl von der Ursache der Kontamination als auch von der Art des genutzten Wasservorkommens, also der Herkunft des Rohwassers bestimmt. Findet die Kontamination durch großräumige Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre und somit über die Niederschläge statt, liegen unter Umständen völlig andere Bedingungen vor als bei einer Kontamination infolge Abgabe radioaktiver Stoffe in einen Vorfluter. Weiterhin ist zu unterscheiden, ob es sich um eine über längere Zeiträume erstreckende Kontamination oder um ein einmaliges kurzzeitiges Ereignis, wie z.B. ein technisches Versagen (Störung), handelt. In Abb. 8 sind die Anteile des von der öffentlichen Trinkwasserversorgung in der Bundesrepublik

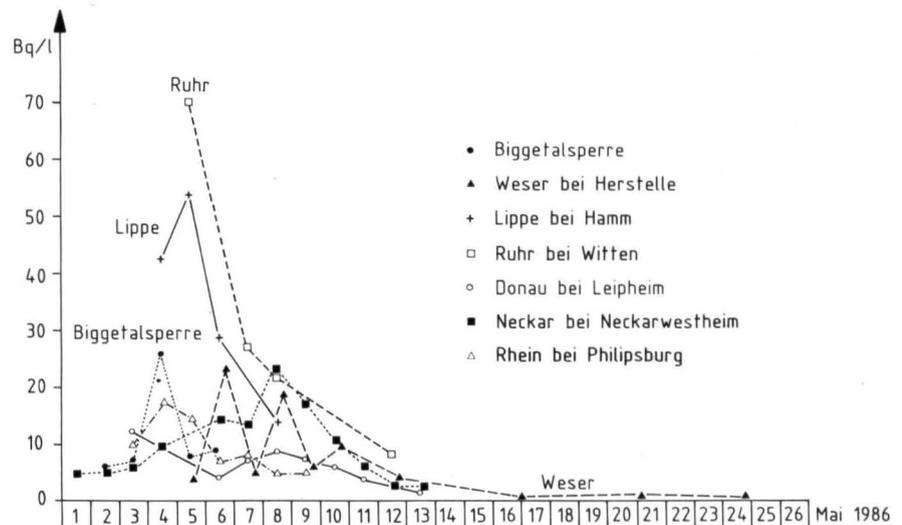


Abb. 7: Verlauf der Konzentration des kurzlebigen Radionuklids Jod-131 in verschiedenen Oberflächengewässern Mai 1986⁸⁾

Deutschland geförderten Oberflächen-, Grund- und Quellwassers dargestellt¹⁰⁾.

Oberflächenwasser

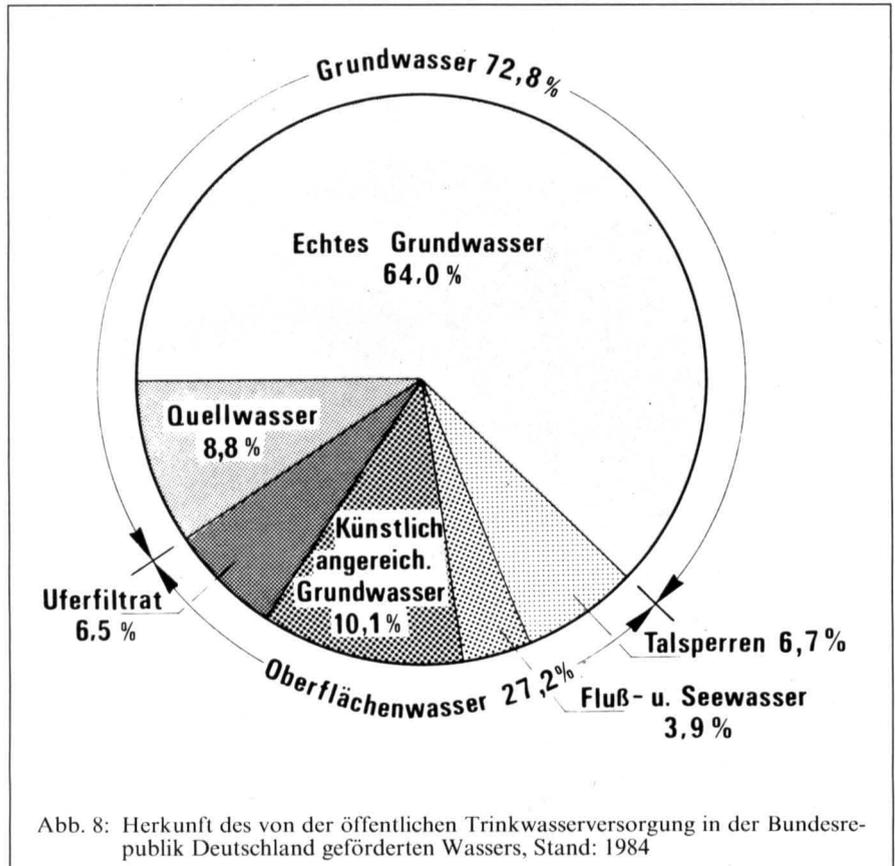
Radioaktive Stoffe, die mit den Niederschlägen in den Wasserkreislauf gelangen, werden vor allem in Trinkwässern vorkommen, die aus Oberflächenwasser gewonnen werden. Un-

mittelbar gesammeltes Regenwasser aus Zisternen, das durch radioaktive Kontamination besonders gefährdet ist, wird in der Bundesrepublik Deutschland nur noch in sehr geringem Umfang als Vorsorge für Notfälle bevorratet, da inzwischen praktisch alle Gemeinden an eine zentrale Trinkwasserversorgung angeschlossen sind.

Demgegenüber ist eine Gewinnung von Trinkwasser aus Flüssen, Seen und Talsperren von wesentlich größerer Bedeutung. Die Anteile des direkt aus fließenden sowie stehenden natürlichen oder künstlichen Oberflächenwassern gewonnenen Trinkwassers betragen 3,9 Prozent bzw. 6,7 Prozent. Die mögliche radioaktive Belastung von Oberflächenwasser wird mit von der Beschaffenheit des Einzugsgebietes, d. h. Bodenart, Bewuchs sowie Geländeform, bestimmt. In Waldgebieten wird der radioaktive Fallout stärker zurückgehalten als auf Wiesen- und besonders Ackerflächen, von denen das kontaminierte Regenwasser verhältnismäßig schnell in die Vorfluter ablaufen kann. Bei Waldböden zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen Misch- und Nadelwald¹¹.

Seen und Talsperren

Bei Seen und künstlichen Staugewässern, wie Talsperren, können sowohl das gesamte Einzugsgebiet als auch die Wasseroberfläche dem radioaktiven Fallout von Spaltprodukten ausgesetzt sein, sofern sie in der Windrichtung vom Ort ihrer Freisetzung liegen. Da bei diesen »stehenden« Gewässern der Wasserdurchfluß gering, die Verweilzeit also groß ist, bleibt eine einmal stattgefundenen Kontamination gegenüber Fließgewässern, wo die Radioaktivität je nach Fließgeschwindigkeit verhältnismäßig schnell weitertransportiert wird, über längere Zeit erhalten¹². Bei natürlichen Seen kann je nach Zufluß ein Wasseraustausch eine Reihe von Jahren dauern. In Talsperren wird die Dauer der Kontamination vom sogenannten Ausbaugrad, dem Verhältnis von Speichervolumen zum durchschnittlichen jährlichen Zufluß, bestimmt. Für die Gefährlichkeit bzw. Unbedenklichkeit des aus einem stehenden oder Staugewässer zur Trinkwasserversorgung entnommenen Wassers sind weiter Zeitpunkt und Tiefe der Entnahme von entscheidender Bedeutung. Die Verteilung der radioaktiven Spaltprodukte hängt von der Schichtung des Wasserkörpers und ihrer zeitlichen Änderung nach dem Fallout ab. In der warmen Jahreszeit bilden sich mehrere unterschiedlich dicke Wasserschichten aus. Während



dieser sogenannten Stagnationsperiode im Sommer wird die obere, durch Sonneneinstrahlung erwärmte und damit spezifisch leichtere Wasserschicht (Epilimnion genannt) von der unteren, weil vom Sonnenlicht nicht mehr erreicht, kalten und damit spezifisch schwereren Wasserschicht (Hypolimnion) durch eine Zwischenschicht (Metalimnion) getrennt (Abb. 9)^{13, 14}. In letzterer nehmen Temperatur und Dichte des gespeicherten Wassers schnell ab und sie wirkt als Sperrschicht auch für radioaktive Substanzen. Die löslichen Spaltprodukte verbleiben zunächst ausschließlich in der oberen Wasserschicht. Die Menge der je nach Größe bis in die Tiefenwasserzone absinkenden schwereren unlöslichen Teilchen ist gering und wird ohnehin bei der Wasseraufbereitung zurückgehalten, für die das Wasser aus der unteren Schicht nahe der Sperrensohle entnommen wird. Bei radioaktivem Fallout während der geschilderten Wasserschichtung verzögert sich die auftretende Maximalkonzentration an Spaltprodukten im Rohwasser zwischen 100 bis 200 Tage.

Die für stehende Gewässer ab einer bestimmten Tiefe charakteristische Sommerschichtung wird mit absinkenden Lufttemperaturen in den Herbstmonaten aufgehoben, wobei mit abnehmenden Temperatur- und Dichteunterschieden im Wasserkörper zunächst die obere Wasserschicht auf Kosten der Tiefenwasserzone zunimmt. Schließlich setzt Vollzirkulation ein, die innerhalb kurzer Zeit eine völlige Durchmischung des Wasserkörpers bewirkt. Bei einem Fallout auf ein in Zirkulation befindliches oder ungeschichtetes Speicherbecken verteilt sich die zugeführte Radioaktivität in kurzer Zeit nahezu gleichmäßig auf das gesamte Wasservolumen. Die Zeit zwischen auf die Seeoberfläche gelangten Spaltprodukten und ihrer Ankunft an der Seesohle sinkt im ungünstigsten Fall auf etwa einen Tag, sofern der Stausee nicht zugefroren ist^{15, 16, 17}.

Entscheidend für eine Strahlengefährdung der Bevölkerung bei der Versorgung mit kontaminiertem Trinkwasser aus einem Speichersee ist nicht die maximale, kurzzeitig auftretende Aktivitätskonzentration im Wasser, son-

den die langzeitige durchschnittliche Konzentration.

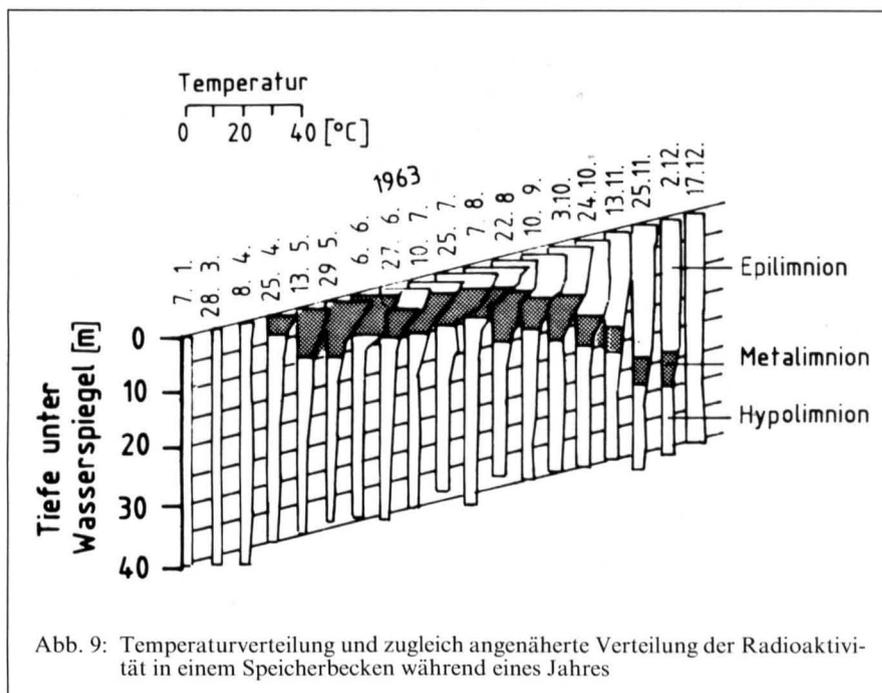
Die mögliche Gefährdung durch Radioaktivität des Trinkwassers nimmt mit zunehmendem Abstand des Stausees vom Freisetzungsort der Spaltprodukte ab. Sofern die Einwirkung der Strahlung auf die sich im Falloutbereich aufhaltenden Menschen nicht durch Abschirmung erheblich reduziert wird, übertrifft deren äußere Strahlenbelastung bei weitem die zu erwartende interne Strahleneinwirkung durch den Verbrauch von kontaminiertem Trinkwasser.

Die Kontamination des Trinkwassers ist somit nur für diejenigen Bevölkerungsgruppen bedeutsam, die sich außerhalb des Falloutbereichs aufhalten, jedoch mit Trinkwasser aus einer im Falloutbereich gelegenen Talsperre versorgt werden. Diese radioaktive Belastung der Bevölkerung kann verhindert werden, wenn im Katastrophenfall ein Umschalten der Trinkwasserversorgung aus Talsperren auf andere weniger gefährdete Trinkwasservorkommen, wie z. B. Grundwasservorkommen, im Rahmen eines Verbundsystems, möglich ist.

siver Tätigkeit von Bakterien und anderen Organismen (Humusschicht).

Im Rahmen des Forschungsvorhabens »Trinkwasserkontamination« ist aufgrund der aus den zurückliegenden Kernwaffenversuchen in den Untergrund gelangten radioaktiven Belastung die Gefährdung der für Trinkwasserzwecke genutzten Oberflächenwasser- und Grundwasservorkommen abgeschätzt worden¹⁵. Von zahlreichen untersuchten Orten wurden die Jahresmittelwerte der Konzentration einiger typischer Radionuklide in verschiedenen Wasservorkommen in *Tabelle 2* zusammengefaßt und in Prozent der Niederschlagsaktivität angegeben¹⁵. Dabei wurden jahreszeitliche Schwankungen der Niederschlagshöhe, unterschiedliche Vegetation und andere örtliche Einflüsse ausgeschaltet. Zunächst zeigt sich bereits im Oberflächenwasser der starke Aktivitätsabfall gegenüber der Ursprungskonzentration im Niederschlagswasser. Die Belastung des uferfiltrierten Grundwassers liegt wiederum größtenteils erheblich unter der des speisenden Oberflächenwassers. Wo beim Uferfiltrat die Aktivität des Oberflächenwassers etwa erreicht wird, hat sich durch die ständige starke Wasserfiltration die Abbaukapazität im Boden so stark verringert, daß ihre sonst so ausgeprägte natürliche Dekontaminationswirkung unwirksam geworden ist. Die unterschiedliche Abnahme der radioaktiven Konzentration in der Reihenfolge Oberflächenwasser – Uferfiltrat – Karstgrundwasser – Kluft- und Porengrundwasser ist auf die unterschiedliche Wirkung der geschilderten Vorgänge im Boden zurückzuführen. Karstgesteine stellen einen Sonderfall unter den Festgesteinen dar. Infolge ihrer leichten Löslichkeit werden vom durchsickernden Wasser teilweise großräumig zusammenhängende Kluftsysteme und Hohlräume (Karsthöhlen) geschaffen, in denen sich das Grundwasser mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit bewegt und daher nur eine geringe Reduzierung der vorhandenen Radionuklidkonzentration eintritt.

Generell gilt, daß die Gefährdung des Grundwassers durch versickernde radioaktiv kontaminierte Niederschläge



Uferfiltriertes und künstlich angereichertes Grundwasser

Ihrer Herkunft nach sind uferfiltriertes und künstlich angereichertes Grundwasser dem Oberflächenwasser zuzurechnen (Abb. 1). Je länger das versickerte Oberflächenwasser bis zu seiner Gewinnung für Trinkwasserzwecke im Untergrund verbleibt, um so mehr vermindert sich die Kontamination im Untergrund. Hierbei laufen teilweise gleichzeitig und sich ergänzende Vorgänge ab, wie

- mechanische Filterung des in den offenen Poren zwischen den Festteilen im Boden strömenden Wassers,

- Adsorption, d.h. Zurückhalten radioaktiver Stoffe durch an den Oberflächen der festen Bodenteilen wirkende Kräfte,

- Ionenaustausch an Mineralien, wie Tonen, und organischen Substanzen, besonders Bodenhumus,

- chemisches Ausfällen radioaktiver Teilchen und schließlich

- der radioaktive Zerfall.

Von entscheidender Bedeutung sind sowohl bei der Verminderung der radioaktiven Kontamination als auch beim Abbau der übrigen Verunreinigungen im Wasser die obersten Bodenschichten (Deckschichten), besonders die belebte Bodenzone mit inten-

Radioaktivität im Wasser

Radio-nuklid	Jahr der Beobachtung	Mittlere Konzentration in % der Niederschlagskonzentration (= 100%)			
		Oberflächen-wasser	Uferfiltrat	Karstgrund-wasser	Kluft- und Porengrundwasser
Strontium-90	1963	4,2	1,1	0,33	–
	1964	9,0	4,5	0,46	0,11
	1965	19,0	7,6	0,80	0,12
	1966	35,6	13,8	0,25	0,06
	1967	28,1	17,6	0,24	0,05
Caesium-137	1963	0,79	0,06	< 0,06	–
	1964	2,41	0,14	< 0,14	< 0,14
	1965	1,69	0,22	< 0,22	< 0,22
	1966	0,63	0,63	< 0,63	< 0,63
	1967	< 1,33	< 1,33	< 1,33	< 1,33
Ruthenium-106	1963	1,19	1,12	0,21	–
	1964	3,5	1,89	1,08	0,98
	1965	15,0	0,22	< 0,22	< 0,22
	1966	0,63	0,63	< 0,63	< 0,63
	1967	< 1,33	< 1,33	< 1,33	< 1,33

Tabelle 2: Konzentration einzelner Radionuklide in verschiedenen Wasservorkommen in Prozent, bezogen auf Niederschlagswasser (= 100%)¹⁵

bei lückenlos vorhandenen, gut reinigenden Deckschichten, ausreichend langer Aufenthaltsdauer und genügend tiefer Lage der grundwasserführenden Schichten – günstige Voraussetzungen zugleich für den Abbau der aus anderen Verunreinigungen stammenden Schadstoffe – am geringsten ist¹⁸. Da gemäß *Abb. 8* echtes Grundwasser mit 64 Prozent den höchsten Anteil bildet, kann von einer verhältnismäßig hohen Sicherheit der Trinkwasserversorgung vor radioaktiver Kontamination ausgegangen werden. Um die Gefährdung eines Wasservorkommens zu beurteilen, ist unter Berücksichtigung aller denkbaren Kontaminationsursachen der zu erwartende Kontaminationsgrad abzuschätzen. Nur dann ist es möglich, im Falle einer Kontamination aus verschiedenen verfügbaren Wasservorkommen diejenigen mit der geringsten Belastung zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung für die Bevölkerung auszuwählen.

Aufbereitung radioaktiv kontaminierter Wässer

Die in den Aufbereitungsanlagen der Wasserwerke normalerweise angewandten Verfahren und installierten

Anlagen sind für die Entnahme der im zu behandelnden Rohwasser vorhandenen anorganischen sowie organischen Verunreinigungen, Störstoffe und Gase sowie zum Abtöten von Bakterien und Keimen eingerichtet bzw. dafür optimiert. Die Entfernung radioaktiver Stoffe höherer Konzentration aus dem geförderten Rohwasser (Dekontaminierung) ist im allgemeinen mit den herkömmlichen Verfahren der Trinkwasseraufbereitung in großem Maßstab nicht möglich⁴. Die Anwendung der bekannten Aufbereitungsverfahren und die Prüfung ihrer Wirksamkeit zur Entfernung radioaktiver Stoffe war schon lange Ziel zahlreicher Untersuchungen. Sie wurden meistens in nachgebildeten Modellanlagen im halbtechnischen Maßstab vorgenommen, da sich Versuche mit zugesetzten radioaktiven Stoffen in den zur Trinkwasserabgabedienenden Anlagen aus verständlichen Gründen verbieten. Zur Trinkwasseraufbereitung dienen physikalische, chemische und biologische Verfahren, meistens in Kombination miteinander. Dabei werden die im Rohwasser in sehr stark schwankender Größe und Verteilung als Verunreinigungen vorhandenen Teilchen durch mechanische Klärung (Aussieben und Absetzen), Flockung, d. h. Zugabe sog-

nannter Flockungschemikalien, die ein Zusammenballen vieler kleiner, sonst nicht abtrennbarer Teilchen zu größeren Flocken bewirken, anschließend in mechanisch, chemisch oder biologisch wirksamen Filtern entnommen. Bei den hierzu in der Trinkwasseraufbereitung häufig eingesetzten Sandfiltern ergaben sich je nach Art und Teilchengröße der im Wasser vorhandenen Radionuklide sowie Höhe der Aktivität Entnahmeraten (Dekontaminierungsgrade) von nur zwischen 30 bis 50 Prozent^{16, 19-21}. Bei der zur Aufbereitung von Oberflächenwasser, besonders auch aus Talsperren, weitverbreiteten Flockung mit Aluminium- und Eisensalzen wurde in umfangreichen Untersuchungen an sieben deutschen Trinkwassertalsperren ein mittlerer Dekontaminierungsgrad von 48 ± 21 Prozent erreicht, wobei sich wiederum je nach Höhe der Aktivität für jüngere Spaltproduktgemische höhere bzw. für ältere Radionuklide niedrigere Entnahmeraten ergaben^{16, 20}. Die experimentell gewonnenen Werte schwankten je nach Versuchsbedingungen teilweise sehr stark und waren in hohem Maße von den im Wasser vorhandenen Radionukliden abhängig. Um den Dekontaminierungsgrad zu steigern, wurden die notwendigen

Dosiermengen an Chemikalien so hoch, daß dieses Behandlungsverfahren wegen seiner hohen Kosten wirtschaftlich nicht mehr einsatzfähig war. Durch Modifikation der Methode, nämlich Zugabe von Silbernitrat als Dekontaminierungsmittel, konnte in einer halbtechnischen Versuchsfilteranlage der Dekontaminierungsgrad bis auf 98 Prozent erhöht werden¹⁹. Dekontaminierungsgrade zwischen 60 bis 90 Prozent für die wichtigsten Radionuklide des Fallouts lassen sich bei der Filtration des Wassers über Aktivkohle erreichen, wie sie heute in großem Umfang bei der Oberflächenwasseraufbereitung zur Entnahme organischer Stoffe eingesetzt werden²². Bei der häufig angewendeten Aufbereitung von Oberflächenwasser, z. B. aus Talsperren, in offenen Schnellfilteranlagen (Quarzsand in offenen Betonbecken) konnte durch zusätzlichen Einbau einer Schicht aus Ionenaustauscherharz eine Steigerung des Dekontaminierungsgrades auch für schwer zu entnehmende Strontiumnuklide von bis zu 95 Prozent erreicht werden (Abb. 10). Dieses Verfahren wäre nach Ergänzung und Umbau vorhandener Anlagen auch im großtechnischen Maßstab, z. B. bei der Aufbereitung weicher Wässer aus Talsperren, bis zu Durchsatzmengen von etwa 1 000 m³/h wirtschaftlich einsetzbar²¹.

Wasserentsalzung zur Dekontaminierung

Bei der Vielzahl der in verstrahltem Wasser vorkommenden Radionuklide mit unterschiedlicher Konzentration und Gefährdungsgrad ist eine weitgehende Dekontaminierung nur durch Entfernung der im Wasser gelösten Salze möglich. Zur Entsalzung werden heute vielfach sogenannte Kationen- und Anionenaustauscherharze sowie Mischbettfilter, die mit beiden Arten von Austauscherharzen gefüllt sind, angewendet. Beim Durchgang des zunächst einer Vorbehandlung nach herkömmlichen Verfahren unterzogenen, zusätzlich zu dekontaminierenden Wassers durch die Ionenaustauscher lagern sich die gelösten Salze als Träger der radioaktiven Verstrahlung an die Harze an, während aus diesen gebundene Salze in Lösung gehen. Damit findet ein

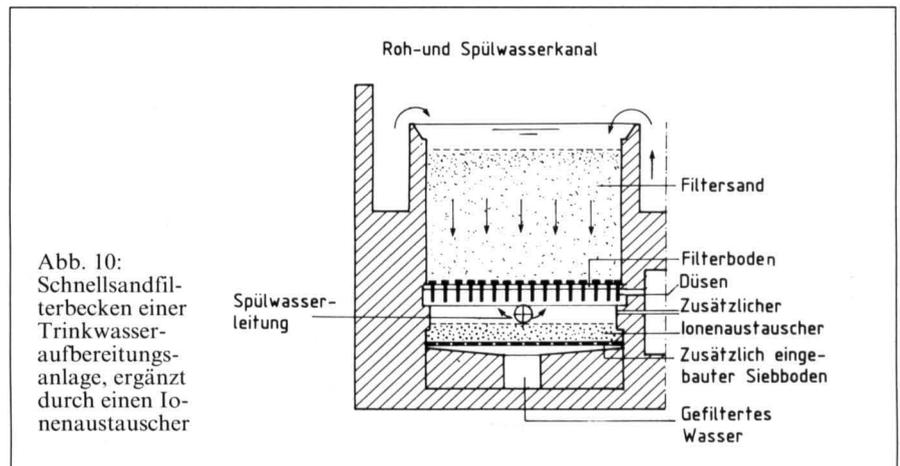


Abb. 10: Schnellsandfilterbecken einer Trinkwasseraufbereitungsanlage, ergänzt durch einen Ionenaustauscher

spezifischer Stoffaustausch statt (»Ionenaustausch«). Alternative Methoden zur Vollentsalzung von Wasser auch im Hinblick auf eine weitgehende Dekontaminierung sind die Membrantrennverfahren, darunter die sogenannte Umkehrosmose, bei denen unter verschiedenem hohem Druck an teildurchlässigen Membranen aus Zellulose und Kunststoffen Salzkristalle bestimmter Größe aus dem Wasser abgetrennt werden. Diese Verfahren verdrängen heute bei der Brackwasser- und Meerwasserentsalzung die sehr energieaufwendige Destillation. Beim Ionenaustausch- und Umkehrosmoseverfahren können bis zu 99 Prozent der Beta-Aktivität und 95 Prozent des Radiostrontiums zurückgehalten werden²². Die Verfahren finden auch als Ergänzungsstufen bei den für den Katastrophen- und Zivilschutz entwickelten mobilen Trinkwasseraufbereitungsanlagen Anwendung²³. Das zur Dekontaminierung zunächst voll entsalzte Wasser muß vor dem Genuß und Gebrauch wieder mit Salzen angereichert werden (Remineralisierung). Mit den in Katastrophen- und Notstandsfällen einzusetzenden mobilen Dekontaminierungsanlagen von geringer Kapazität (z. B. 8 m³/h) kann niemals die zentrale Trinkwasserversorgung einer mittleren oder sogar größeren Gemeinde in vollem Umfang aufrechterhalten werden. Es ist höchstens die Versorgung eines beschränkten Personenkreises mit dem unmittelbar zum Trinken oder zur Nahrungsbereitung benötigten Wasser für einen begrenzten Zeitraum möglich, wobei die Wirtschaftlichkeit außer Betracht bleibt.

Aufgrund der geschilderten Situation darf es gar nicht erst zu einer radioaktiven Kontamination des Rohwassers zur Trinkwasserversorgung kommen. Die Dekontaminierung muß bereits beim Verursacher, also am Ort des Anfalls der radioaktiven Stoffe oder des radioaktiven Abwassers, durchgeführt werden. Die bei geeigneter Trennung verschiedener anfallender Abwässer meist nur geringen Mengen mit höherer radioaktiver Konzentration lassen sich so viel wirkungsvoller und wirtschaftlicher dekontaminieren. Die Entfernung radioaktiver Stoffe bei der Aufbereitung führt zwangsläufig zu einer Anreicherung von Aktivität in den anfallenden Schlämmen, die schadlos entsorgt werden müssen.

In Katastrophenfällen kann die radioaktive Belastung des Wassers möglicherweise um mehrere Zehnerpotenzen steigen. Einer solchen Situation steht die Trinkwasserversorgung hilflos gegenüber, da die Aufbereitungsverfahren auf die Entfernung derartiger Belastungen nicht zugeschnitten sind.

Radioaktivität im Trinkwasser

Seit Herbst 1958 werden von einer größeren Zahl amtlicher Meßstellen in der Bundesrepublik Deutschland flächendeckend, so z. B. im Jahre 1983 an 145 Orten, überwiegend in Wasserwerken mit verschiedenen Wasservorkommen, sowie weiteren 76 Probenahmestellen für Grundwasser im Bereich kerntechnischer Anlagen, laufend Untersuchungen zur

Kontrolle einer eventuellen radioaktiven Kontamination von Trinkwasser durchgeführt^{2, 3}. Ähnlich wie in den vorangegangenen Jahren lagen im letzten veröffentlichten Jahr 1983 etwa 80 Prozent der Meßwerte für die Rest-Beta-Aktivität unter 0,185 Bq/l und sogar 94 Prozent unter 0,37 Bq/l. Bei den Meßwerten oberhalb von 0,37 Bq/l war in allen Fällen die Ursache ein erhöhter Gehalt des Bodens und damit des Grund- bzw. Quellwassers an natürlich radioaktiven Stoffen. Eine Kontamination des Trinkwassers aus den untersuchten Rohwasservorkommen mit künstlich radioaktiven Stoffen war nicht festzustellen. Nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl sind im Zeitraum vom 5. bis 12. Mai 1986 im Trinkwasser aus Oberflächengewässern vereinzelt geringe Mengen an dem kurzlebigen Jod-131, in der Regel unterhalb der Nachweisgrenze von 2 Bq/l nachgewiesen worden. Im Trinkwasser aus einem Wasserwerk an der Ruhr, wo die höchsten Gehalte an Jod-131 aufgetreten sind (s. Abb. 7), lag das Maximum kurzzeitig bei 7 Bq/l⁸. In Grundwasserproben wurde kein Jod-131 festgestellt. Die bei einigen Wasserwerken dennoch im Rohwasser festgestellten geringen Mengen an Jod-131 können nur durch die Verwendung von Luft aus der Atmosphäre für die Belüftung zur Entfernung von Eisen und Mangan im Rahmen der Aufbereitung hineingelangt sein.

Von den übrigen, im Regenwasser enthaltenen radioaktiven Stoffen oberhalb der Nachweisgrenze von 2 Bq/l konnten keine Stoffe mehr nachgewiesen werden. Demzufolge sind die in den Oberflächengewässern enthaltenen radioaktiven Stoffe bei der Aufbereitung von den dosierten Flockungschemikalien bzw. in den Filtern zurückgehalten worden. Dieses wurde auch durch die Untersuchung von Sandfiltern in Wasserwerken bestätigt, in deren oberster Schicht (bei maximal ca. 10 cm Tiefe) ähnlich wie im Boden die radioaktiven Spaltprodukte gebunden worden sind⁸.

Vorschriften über Radioaktivität im Trinkwasser

Für die Radioaktivität im Trinkwasser enthalten weder die Strahlen-

schutzverordnung noch die Trinkwasserverordnung einen Grenzwert^{24, 25}. Auch die Strahlenschutzkommission hat in Anbetracht der durch den Reaktorunfall von Tschernobyl verursachten Radioaktivität die Festsetzung eines Grenzwertes für Trinkwasser nicht für notwendig erachtet. Zur Beurteilung einer möglichen Gefährdung durch radioaktiv verstrahltes Trinkwasser ist die unterschiedliche Wirkung der Radionuklide im Strahlergemisch auf die verschiedenen menschlichen Organe bei der Bestimmung der tolerierbaren Strahlenbelastung anzuwenden. Zu den damit erforderlichen Untersuchungen auf Einzelnuklide sind wegen der hierzu notwendigen komplizierten Geräteausrüstung sowie des speziell qualifizierten und geschulten Personals die Wasserwerke nicht in der Lage. Nach § 2 Abs. 2 der neuen Trinkwasserverordnung darf das Trinkwasser u. a. auch radioaktive Stoffe nicht in Konzentrationen enthalten, die geeignet sind, die menschliche Gesundheit zu schädigen. Die Nachweise werden durch die entsprechend ausgestatteten amtlichen bzw. besondere Meßstellen für Radioaktivität erbracht.

Von der Landesanstalt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen ist auf der Basis von Jod-131 mit einer äußerst ungünstig angenommenen Dauerbelastung eines Erwachsenen über ein Jahr bei einer Trinkwasseraufnahme von 2,2 l/Tag und unter Berücksichtigung einer tolerierbaren Strahlenbelastung von 90 Millirem/Jahr, bezogen auf die Schilddrüse als empfindliches Organ, eine Radioaktivität von 70 Bq/l als im Trinkwasser tolerierbar ermittelt worden. Das entspricht etwa der jährlichen natürlichen Strahleneinwirkung (genetisch signifikante Strahlenexposition) der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland, welche sich aus der natürlichen radioaktiven Erdstrahlung (ca. 50 Millirem/Jahr), der Höhenstrahlung (ca. 30 Millirem/Jahr), der im menschlichen Körper vorhandenen (inkorporierten) natürlich radioaktiven Stoffe (ca. 30 Millirem/Jahr) sowie der Aufnahme mit Nahrung und Luft (ca. 20 Millirem/Jahr) zusammensetzt. Bezieht man in den Vergleich noch die zivilisatorische

Strahleneinwirkung durch Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlen in Medizin, Forschung, Technik und Haushalt sowie durch kerntechnische Anlagen (weniger als 1 Millirem/Jahr) und durch den Fallout aus früheren Kernwaffenversuchen (kleiner als 2 Millirem/Jahr) von insgesamt 60 Millirem/Jahr ein, wird deutlich, daß unter den derzeitigen Bedingungen aus dem Trinkwasser keine Gefahr durch radioaktive Strahlung droht²⁶. Auch die Beobachtungen nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl haben bestätigt, daß eine Strahlenbelastung der Bevölkerung in einem solchen Fall eher über die Atemluft und die Nahrung eintreten kann. Trinkwasser kann lediglich in Sonderfällen Bedeutung erlangen. Eine ungünstige Abschätzung aufgrund der höchsten gemessenen Aktivitäten im Trinkwasser und in Fischen ergibt eine sich im Bereich der Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenbelastung bewegende Kontamination (ca. 75 bis 150 Millirem/Jahr)⁸.

Literaturhinweise

- 1 Such, W.: Probleme der Sicherung und des Schutzes der Wasserversorgung in der Bundesrepublik Deutschland / Teil I. ZIVILVERTEIDIGUNG, Nr. 2/1975, S. 16-25
- 2 Bundesminister des Innern (Herausgeber), erarbeitet von den Leitstellen für die Überwachung der Umweltradioaktivität: 30 Jahre Überwachung der Umweltradioaktivität in der Bundesrepublik Deutschland. April 1986
- 3 Bundesminister des Innern: Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung – Jahresbericht 1983
- 4 Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) – Herausgeber: Trinkwasserversorgung und Radioaktivität. Technische Regeln, Arbeitsblatt W 253, September 1982. Vertrieb: ZfGW-Verlag GmbH, Postfach 90 1080, 6000 Frankfurt/Main 90
- 5 Klös, H. u. C. Schoch, Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen: Die Radioaktivitätsbelastung der Gewässer in Nordrhein-Westfalen vor dem Unfall in Tschernobyl
- 6 Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen (LWA NW): Radioaktivität im Rhein? – Das LWA kontrolliert die nordrhein-westfälischen Gewässer – Jahresbericht '84, Düsseldorf, im Januar 1985
- 7 Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen: Gewässergütebericht '84, Düsseldorf, im Mai 1985
- 8 Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen (Herausgeber): Auswirkungen des Reaktorunfalls in Tschernobyl auf die Gewässer und die

- Trinkwasserversorgung in Nordrhein-Westfalen, Juni 1986, LWA-Sonderbericht
- 9 Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen: Ergebnisse der Gewässerüberwachung des Landes Nordrhein-Westfalen auf Radioaktivität, Nr. 1/86 und 3. Quartal 1986, Düsseldorf, Mai bzw. November 1986
 - 10 Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V., Bonn (BGW - Herausgeber): 96. Wasserstatistik für die Bundesrepublik Deutschland, Berichtsjahr 1984. ZfGW-Verlag GmbH, Postfach 90 1080, 6000 Frankfurt/Main 90
 - 11 Bernhardt, Dr. H.: Untersuchungen über die dekontaminierende Wirkung einer Schnellfilteranlage bei normalem Filterbetrieb. Atompraxis, Heft 2/Febr. 1963
 - 12 Bernhardt, Dr. H. u. Dr. K. Haberer: Über die Gefährdung der Trinkwasserversorgung aus Talsperren durch stärkere radioaktive Niederschläge. DIE WASSERWIRTSCHAFT (53), Heft 11/Nov. 1963
 - 13 Bernhardt, Dr. H.: Über die Verteilung der Fallout-Radioaktivität in einer Trinkwassertalsperre. DIE WASSERWIRTSCHAFT (53), 1963, S. 450-452
 - 14 Bernhardt, Dr. H. u. Dr. K. Haberer: Der Einfluß der thermischen Schichtung und der Planktonorganismen auf die Verteilung der Fallout-Radioaktivität in einer Talsperre. Atompraxis, Heft 3/1966
 - 15 Arbeitsgruppe »Trinkwasser-Kontamination«: Radioaktive Stoffe und Trinkwasserversorgung bei nuklearen Katastrophen. Bericht, erstellt im Auftrag des Bundesministeriums des Innern, Bonn, November 1971
 - 16 Haberer, Dr. K.: Radionuklide im Wasser - Ihre Verbreitung, Anwendung, Messung und Entfernung. Thiemig-Taschenbücher, Band 17. Verlag Karl Thiernig KG, München, 1969
 - 17 Haberer, Dr. K. u. Dr. H. Bernhardt: Untersuchungen über die Verteilung radioaktiver Niederschläge in einer Talsperre mit Hilfe der Gamma-Spektrometrie. Sonderdruck aus »Vom Wasser« - ein Jahrbuch für Wasserchemie und Wasserreinigungstechnik, XXXI. Band 1964, Verlag Chemie, GmbH, Weinheim/Bergstraße
 - 18 Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern e.V. (DVGW) - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete, I. Teil: Schutzgebiete für Grundwasser. Technische Regeln, Arbeitsblatt W 101, Februar 1975
 - 19 Kremling, Dr. H., Dr. H. Bernhardt u. Prof. Dr. H. Hartmann: Die Dekontamination Radiojod-haltiger Talsperrenwässer mit Schnellfilteranlagen unter Anwendung von Silbersalzen. Sonderdruck aus »Jahrbuch vom Wasser«, XXXIII. Band 1966, Verlag Chemie, GmbH, Weinheim/Bergstraße
 - 20 Bernhardt, Dr. H., Prof. Dr. H. Hartmann u. Dipl.-Chem. F. Baumgärtel: Möglichkeiten der Dekontamination von Wässern mit Schnellfilteranlagen (Literaturzusammenstellung). Sonderdruck »Vom Wasser« - ein Jahrbuch für Wasserchemie und Wasserreinigungstechnik, XXIX. Band 1962, S. 341-417, Verlag Chemie, GmbH, Weinheim/Bergstraße
 - 21 Bernhardt, Dr. H., Prof. Dr. H. Hartmann u. Dipl.-Chem. F. Baumgärtel: Untersuchungen über Dekontaminationsverfahren an Talsperrenwässern mit Schnellfilteranlagen. Sonderdrucke aus »Vom Wasser« - ein Jahrbuch für Wasserchemie und Wasserreinigungstechnik, XXX. Band 1963 u. XXXI. Band 1964, Verlag Chemie, GmbH, Weinheim/Bergstraße
 - 22 Reichert, Prof. Dr. J. K.: Entfernung anorganischer Mikroverunreinigungen einschließlich der Radionuklide. DVGW-Schriftenreihe Wasser Nr. 206. DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (Herausgeber), Vertrieb: ZfGW-Verlag GmbH, Postfach 90 1080, 6000 Frankfurt/Main 90
 - 23 Such, W., P. Unverricht u. D. Schmitz: Eine neue mobile Trinkwasseraufbereitungsanlage im Rhein-Sieg-Kreis. Aufbereitetes Trinkwasser erfüllt die Anforderungen der geltenden Trinkwasserverordnung. ZS-MAGAZIN, Nr. 2/Febr. 1986
 - 24 Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung) vom 13. 10. 1976 (BGBl. I S. 2905)
 - 25 Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung - TrinkwV) vom 22. 5. 1986 (BGBl. I S. 760-773)
 - 26 Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (Herausgeber): Fragen und Antworten zur Kernenergie - Nach dem Reaktorunfall in der Sowjetunion. Bonn, 1986

Erläuterungen*

- *1 *Gesamt-Beta-Aktivität* ist die Gesamtheit der beim radioaktiven Zerfall wirkenden Beta-(β)-Strahlung, die aus von den Atomkernen ausgesandten negativen Elektronen oder positiven Elektronen (Positronen) besteht. Beta-Teilchen verfügen über unterschiedliche Strahlungsenergie und Reichweite, in Wasser nur von einigen Millimetern. In den meisten Fällen beschränkt sich die Überwachung im Wasser auf die Beta-strahlenden Radionuklide, da die übrigen strahlenden Stoffe natürlichen Ursprungs sind und daher höchstens geringfügige Konzentrationsschwankungen aufweisen.
- *2 *Becquerel* (Einheitszeichen: Bq) ist die Maßeinheit für die Aktivität radioaktiver Stoffe, das ist die Zahl der in der Zeiteinheit zerfallenden Atome. Die Aktivitätseinheit Bq liegt vor, wenn in einer Sekunde im Mittel ein Zerfallsakt stattfindet (1 Bq = 1 sec⁻¹). Dabei kann Alpha-, Beta- oder Gammastrahlung ausgesandt werden. Die Kontamination durch radioaktive Stoffe wird als Konzentration in Bq/ml, Bq/l oder Bq/m³ bzw. in Un-

tereinheiten, z. B. in mBq (Milli-Bq = 0,001 Bq), MBq (Mega-Bq = 10⁶ Bq), angegeben. Die Einheit Becquerel ist kein Maß für die Gefährlichkeit einer radioaktiven Substanz.

- *3 *Rest-Beta-Aktivität* ist die Beta-Aktivität ohne die Aktivität des natürlichen Radionuklids Kalium-40, das sich bei der Entstehung der Elemente gebildet hat und eine sehr große Halbwertszeit etwa entsprechend dem Alter der Erde von 1,28 Mrd. Jahre besitzt. Bis heute ist daher erst die Hälfte der Atome zerfallen. Kalium-40 ist von besonderer biologischer Bedeutung, da es eine hohe spezifische Aktivität besitzt und in gleichbleibender geringer Konzentration im menschlichen Körper vorkommt.

*4 Biologische Strahlenbelastung

Die Wirkung der radioaktiven Strahlung auf Lebewesen ist von der freigesetzten Strahlung (Energie) und davon abhängig, wieviel vom Organismus aufgenommen (absorbiert) wird. Zwischen Aufnahme und Wirkung liegt eine mehr oder weniger große Latenzzeit. Wir unterscheiden Früh- und Spätschäden. Weiter können somatische Schäden, wie bösartige Erkrankungen, z.B. Leukämie oder Knochenkrebs beim Menschen, und allgemein lebensverkürzende Wirkungen am bestrahlten Individuum selbst sowie genetische Schäden erst bei der Nachkommenschaft eintreten. Die besondere Gefährlichkeit radioaktiv kontaminierten Trinkwassers liegt darin, daß mit ihm, wie durch Atemluft und Nahrung, radioaktive Stoffe in den menschlichen Körper gelangen und so eine Bestrahlung von innen bewirken können. Je nach Art, Anteil und Energie der aufgenommenen Radionuklide sowie ihrem natürlichen Einbau in die verschiedenen Organe schwankt die Geschwindigkeit, mit der sie wieder ausgeschieden werden (biologische Halbwertszeit). Aus der Energiedosis D als Maß für die von der Materie absorbierte Strahlendosis je Masseneinheit (Einheit: Gray, Einheitszeichen: Gy) ergibt sich durch Multiplikation mit für den die relative biologische Wirksamkeit (RBW) der verschiedenen Strahlenarten berücksichtigenden dimensionslosen Bewertungsfaktoren q (s. Strahlenschutzverordnung) die biologisch wirksame Äquivalenzdosis H (Einheit: Sievert, Einheitszeichen: Sv) wie folgt: $H = q \times D$.

- *5 *Halbwertszeit* (HWZ) ist das für jedes Radionuklid charakteristische Zeitmaß für die Zerfallsgeschwindigkeit, in der sich die Hälfte der vorhandenen Atome umgewandelt hat. Innerhalb der nachfolgenden gleich großen Zeitspanne wandelt sich von dem noch unveränderten Rest wiederum die Hälfte um (also nicht etwa die gesamte zweite Hälfte der ursprünglich vorhandenen Atome) usw. Die (physikalische, im Unterschied zur biologischen) Halbwertszeit der verschiedenen Radionuklide schwankt zwischen Bruchteilen von Sekunden bis zu Milliarden Jahren. Nach 10 Halbwertszeiten sind etwas mehr als 99,9 Prozent der Ausgangsmenge des radioaktiven Stoffes zerfallen. Das ist gleichbedeutend mit Abnahme der Strahlungsintensität um denselben Prozentsatz. Allein durch diesen Zerfall vermindert sich die Menge eines radioaktiven Stoffes. Der radioaktive Zerfall läßt sich weder durch physikalische noch durch chemische Maßnahmen, wie z. B. Erhitzen, Kälteeinwirkung oder Verbrennen, beeinflussen.

Tschernobyl und die Sicherheit deutscher Kernkraftwerke

Klaus Köberlein

Die Katastrophe von Tschernobyl ging von einem Reaktortyp aus – dem »graphitmoderierten Druckröhren-Siedewasserreaktor« –, der in der Sowjetunion entwickelt wurde und der ausschließlich dort gebaut und, bis heute in etwa 20 Exemplaren, betrieben wird. Das Konzept dieses Reaktors wurde bereits vor Jahren in Fachzeitschriften zumindest in groben Zügen beschrieben. Dennoch war im Westen selbst vielen Reaktorfachleuten höchstens bekannt, daß es einen solchen Reaktor gibt.

Wenn nach Tschernobyl die Sicherheit kerntechnischer Anlagen generell in Frage gestellt wurde, so beruht diese – emotional ohnehin verständliche – Reaktion auch darauf, daß die Unterschiede zwischen verschiedenen Reaktorkonzepten, insbesondere aber der Einfluß solcher Unterschiede auf die Sicherheit, nur nach eingehender Beschäftigung mit den technischen Zusammenhängen verständlich werden.

Ich will versuchen, diese Zusammenhänge für den Tschernobyl-Reaktor und die bei uns für die Energieversorgung verwendeten Druck- und Siedewasserreaktoren darzustellen.

Kernspaltung und Kettenreaktion

Uranatome können durch Neutronen gespalten werden. Der Kern des Uranatoms teilt sich in zwei Bruchstücke, die »Spaltprodukte«. Die Bewegungsenergie der Spaltprodukte wird beim Abbremsen in der umgebenden Materie in Wärme umgewandelt. Diese Wärme wird im Kernkraftwerk technisch nutzbar gemacht.

Außer den Spaltprodukten entstehen bei jeder Kernspaltung zwei bis drei freie

Neutronen. Diese können wieder Uranatome spalten. Sie müssen allerdings vorher durch einen »Moderator« abgebremst werden. Als Moderator kommen vor allem Wasser oder Graphit in Frage. Ist der Spaltstoff genügend dicht gepackt und stehen genügend (langsame) Neutronen zur Verfügung, so kann sich eine Kettenreaktion aufbauen, die, einmal in Gang gesetzt, sich selbst erhält.

In einem Kernkraftwerk muß die Kettenreaktion kontrolliert ablaufen. Eine explosionsartige Energiefreisetzung wie bei der Atombombe ist hier ohnehin ausgeschlossen, da der Spaltstoff nur sehr schwach, mit einigen Prozent, konzentriert ist. Durch Stoffe, die Neutronen einfangen (z.B. Bor), können überschüssige Neutronen entfernt und auf diese Weise die Energiefreisetzung geregelt

werden. Die Kontrolle der Kettenreaktion wird dadurch erleichtert, daß ein Teil der Neutronen nicht unmittelbar bei der Uranspaltung, sondern verzögert frei wird.

Gefährdungspotential

Das Gefährdungspotential eines Kernkraftwerkes wird dadurch verursacht, daß Spaltprodukte radioaktiv sind. Die Spaltprodukte haben ganz unterschiedliche chemisch-physikalische Eigenschaften. Etwa 15% des Aktivitätsinventars besteht aus Edelgasen, 20% aus flüchtigen Stoffen und etwa $\frac{2}{3}$ aus Feststoffen. Bei einem Reaktor mit 4000 MW thermischer Leistung trägt die Gesamtaktivität rund 10 Mrd. Ci oder 4×10^{20} Becquerel. Fast die Hälfte des Aktivitätsinven-

tars besteht aus kurzlebigen Spaltprodukten, die nach einem Tag zur Hälfte zerfallen sind. 5% bestehen aus sehr langlebigen Spaltprodukten mit Halbwertszeiten über 100 Tagen. Das Gesamtinventar ist so hoch, daß eine Freisetzung auch nur eines Bruchteils zu erheblichen Schäden in der Umgebung führen kann. Die Spaltprodukte sind daher sicher einzuschließen. Dies ist das zentrale Ziel der Reaktorsicherheit.

Reaktorsicherheit

Reaktorsicherheit beruht auf der Verbindung von zwei Grundprinzipien: dem mehrfachen Einschluß der radioaktiven Stoffe durch »Aktivitätsbarrieren« und dem Schutz der Barrieren durch mehrere »Verteidigungslinien«.

Barrierenkonzep

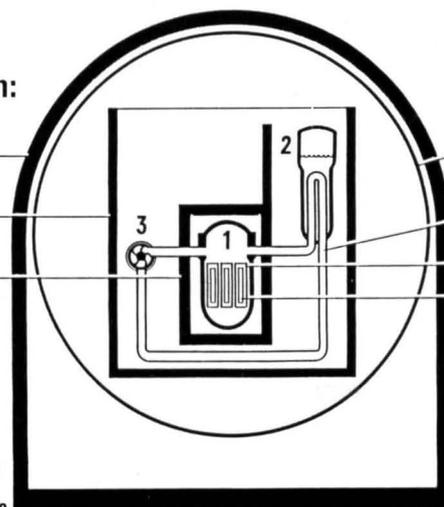
Im Kristallgitter des »Brennstoffs« Uran sind die festen Spaltprodukte gebunden. Sie könnten nur dann mobil werden, wenn der Brennstoff schmilzt, da sich dann das Kristallgitter auflöst. Um auch die gasförmigen und flüchtigen Spaltprodukte einzuschließen, wird das Uran von gasdichten Metallhülsen (4 Meter lang, 10 mm Durchmesser, 1 mm Wandstärke), den Brennstabhüllen, umgeben.

Mehrere tausend Brennstäbe bilden – zu Brennelementen zusammengefaßt – den Reaktorkern. Er befindet sich in einem großen stählernen Kessel, dem Reaktor-druckbehälter. Das Kühlmittel Wasser wird durch den Reaktorkern gepumpt. Es nimmt dort die Wärme auf, wird über Rohrleitungen zu einem Wärmetauscher, dem Dampferzeuger, geführt und abgekühlt wieder in den Reaktor-druckbehälter und damit in den Kern zurückgepumpt. Der Kühlkreislauf, als geschlossene Struktur, stellt nach dem Kristallgitter des Brennstoffs und den Brennstabhüllen eine weitere Aktivitätsbarriere dar.

Der im Dampferzeuger entstehende Dampf treibt die Turbine und damit den Generator an, der schließlich den elektrischen Strom erzeugt. Naturgesetzlich (2. Hauptsatz der Thermodynamik) kann nur ein Teil der Wärmeenergie in mechanische und damit elektrische Energie umgewandelt werden. Rund zwei Drittel der Wärmeenergie fallen als Abwärme an. Da dies zwar ein Umwelt-, aber kein Sicherheitsproblem ist, möchte ich auf diesen Punkt nicht weiter eingehen. Es gibt hier

Abschirmungen:

- Stahlbetonhülle
- Schutzzyylinder
- Betonabschirmung



- 1 Reaktor-druckbehälter
- 2 Dampferzeuger
- 3 Hauptkühlmittelpumpe

Barrieren:

- Sicherheitsbehälter (Stahlkugel)
- Reaktorkühlsystem
- Brennstoffhüllrohr
- Brennstoff (Kristallgitterstruktur)

Barrierenkonzep

im übrigen keinen prinzipiellen Unterschied zwischen Kernkraftwerken und anderen Wärmekraftwerken.

Außer den bisher genannten Aktivitätsbarrieren, die schon aus betrieblichen Gründen notwendig sind, werden die Kernkraftwerke mit zusätzlichen Barrieren ausgerüstet, die in dieser Form betrieblich nicht erforderlich wären.

Der gesamte Reaktorkreislauf wird durch einen Sicherheitsbehälter eingeschlossen. Dies ist bei den deutschen Druckwasserreaktoren ein großer kugelförmiger Stahlbehälter (Durchmesser 56 m), der einem Innendruck von 5 bis 6 bar standhält und der bei Störfällen gasdicht abgeschlossen wird. Der Sicherheitsbehälter wird durch eine massive Stahlbetonhülle gegen äußere Einwirkungen geschützt. Diese Stahlhülle hat bei älteren Anlagen eine Wandstärke von 60 cm, bei neueren von 180 cm. Der Raum zwischen Sicherheitsbehälter und Stahlbetonhülle

le kann durch Lüftungssysteme auf leichtem Unterdruck gehalten werden, so daß eine gezielte Luftführung über Filter und Kamin möglich ist. Bei anderen Reaktortypen sieht der Sicherheitseinschluß anders aus. Das Prinzip des Mehrfacheinschlusses ist aber das gleiche.

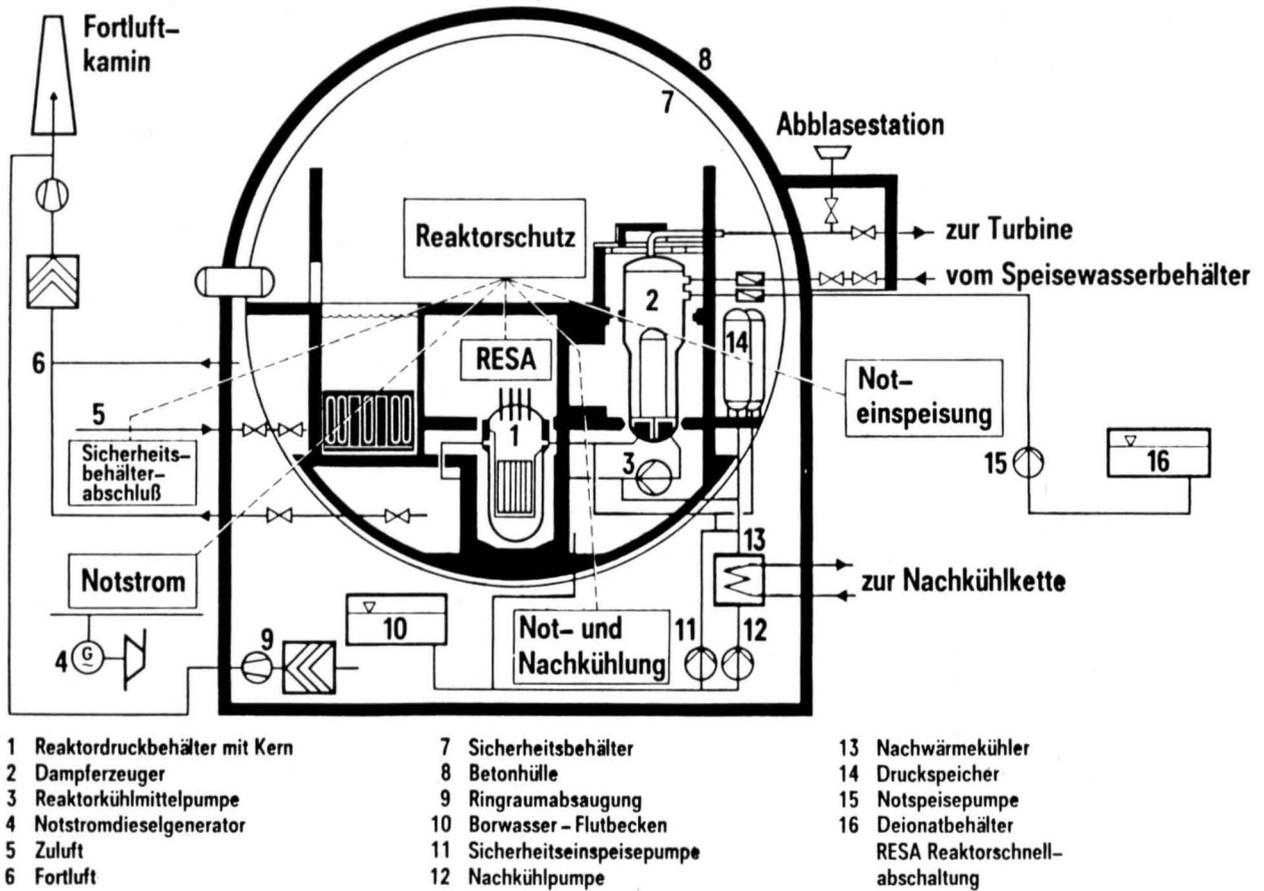
Schutz der Aktivitätsbarrieren

Größere Aktivitätsfreisetzungen wären dann denkbar, wenn die inneren Aktivitätsbarrieren – Brennstoff und Brennstabhüllen – durch Überhitzung geschädigt werden. Mögliche Ursachen können ein unzulässiger Anstieg der Reaktorleistung, eine Behinderung der Wärmeabfuhr oder ein Verlust des Kühlmittels sein. Um solche Störfälle von vornherein auszuschließen, werden an alle Anlagenteile hohe Qualitätsanforderungen gestellt. Dies bedeutet z. B., daß die Systeme und Komponenten mit hohen Sicherheitsfaktoren

ausgelegt werden, daß umfassende Qualitätssicherungsmaßnahmen bei Errichtung und Betrieb der Anlagen durchgeführt werden, und daß die Systeme regelmäßigen Kontrollen unterzogen werden.

Dennoch lassen sich Störungen nicht vollständig ausschließen. Auf einer zweiten Stufe werden deshalb betriebliche Störungen durch Schutzeinrichtungen aufgefangen. So wird beispielsweise bei Störungen in der Wärmeabfuhr die Reaktorleistung automatisch auf ein zulässiges Maß vermindert. Soweit wie möglich werden selbstregulierende Eigenschaften der Anlage genutzt (»inhärent sicheres Betriebsverhalten«). So würde bei Druck- und Siedewasserreaktoren der Anstieg der Reaktorleistung auch ohne aktive Gegenmaßnahmen auf ungefährliche Werte begrenzt, wenn es zu einer Störung in der Leistungsregelung kommt.

Um ernstere Störfälle zu begrenzen, bei denen Aktivitätsbarrieren unmittelbar



Sicherheitstechnische Einrichtungen (schematisch)

gefährdet sind, werden die Anlagen mit *Sicherheitssystemen* ausgerüstet. Dabei geht es einmal darum, den Reaktor schnell abzuschalten und im abgeschalteten (»unterkritischen«) Zustand zu halten. Anschließend muß die im Reaktor gespeicherte und die weiterhin durch den spontanen Zerfall von Spaltprodukten entstehende »Nachwärme« abgeführt werden. Die Nachwärme entspricht zwar nur wenigen Prozent der vollen Reaktorleistung und sie nimmt stetig, wenn auch langsam, ab. Bei einem großen Reaktor sind aber 1% der vollen Leistung rund 40000 kW. Die Nachwärme muß daher zuverlässig auch über längere Zeiträume abgeführt werden.

Die wichtigsten Sicherheitssysteme sind das Reaktorschnellabschaltensystem, das die Kettenreaktion innerhalb von ein bis zwei Sekunden unterbricht, und die Not- und Nachkühlssysteme.

Die Notkühlssysteme führen bei Ausfall der normalen Kühlssysteme die Wärme ab, und sie füllen bei Verlust des Kühlmittels den Reaktor wieder mit Wasser auf. Durch ein Reaktorschutzsystem werden die Zustände im Reaktor ständig überwacht. Bei unzulässigen Abweichungen werden die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen automatisch ausgelöst. Dazu gehört auch ein Abschluß des Sicherheitsbehälters (»Gebäudeabschluß«).

Die Sicherheitssysteme können nicht nur durch die normale Stromversorgung, sondern zusätzlich durch Notstromaggregate mit elektrischer Energie versorgt werden. Um die erforderliche hohe Zuverlässigkeit der Sicherheitssysteme zu erreichen, wendet man verschiedene Auslegungsprinzipien an. So werden mehr Systeme installiert, als im ungünstigsten Fall benötigt werden (»Redundanz«). Soweit möglich und sinnvoll, werden unterschiedliche Wirkungsmechanismen und Konstruktionsprinzipien benutzt (»Diversität«), um Mehrfachausfälle durch Fehler gemeinsamer Ursache zu verhindern. Um gegen übergreifende Fehler, z. B. durch Brand oder

Überflutung, vorzubeugen, werden redundante Systeme räumlich getrennt und baulich geschützt aufgestellt. Soweit möglich wird auch das »Fail-Safe«-Prinzip angewandt, d. h. daß sich ein Fehler in die sichere Richtung auswirkt. Beispielsweise spricht das Schnellabschaltensystem an, wenn die elektrische Energie ausfällt, die die Haltemagnete aktiviert.

Trotz umfassender Sicherheitssysteme und weitgehender Automatisierung ist die »letzte Instanz« aber immer der Mensch. Auf Ausbildung und Schulung des Betriebspersonals wird daher ebenso großer Wert gelegt wie auf eine übersichtliche Darstellung der Informatio-

nen über den Zustand der Anlagen.

Über die geschilderten drei »Sicherheitsebenen« (Qualitätsanforderungen, Schutz-einrichtungen, Sicherheitssysteme) hinausgehend wird untersucht, wie die vorhandenen Systeme bei unvorhergesehenen Ereignissen in flexibler Weise für einen »anlageninternen Notfall-schutz« eingesetzt werden können. Dabei geht es vor allem darum, selbst bei schweren Schäden am Reaktorkern, die Rückhaltefunktion des Sicherheitsbehälters auf jeden Fall aufrechtzuerhalten.

Betriebs- erfahrungen

Weltweit sind heute in 26 Ländern rund 400 Kernkraftwerke in Betrieb, die ältesten seit über 30 Jahren. Die akkumulierte Betriebszeit beträgt etwa 4000 Reaktorjahre. Den höchsten Kernenergieanteil an der Elektrizitätserzeugung hat Frankreich mit 65% (1985). Bei uns trugen im vergangenen Jahr 20 Kernkraftwerke mit 36% zur öffentlichen Stromerzeugung bei. Die deutschen Kernkraftwerke weisen, auch und gerade im internationalen Vergleich, sehr hohe betriebliche Verfügbarkeiten auf. Die durchschnittliche Verfügbarkeit der 17 deutschen Anlagen mit mehr als 300 MW elektrischer Leistung lag im Jahr 1985 bei 86,5%. Dabei ist zu berücksichtigen, daß pro Jahr etwa vier Wochen, d.h. 8% der Zeit, für Brennelement-Wechsel und Anlagenrevision benötigt werden. Die störungsbedingte Stillstandszeit liegt damit im Mittel unter 6%.

Hohe betriebliche Verfügbarkeit bedeutet auch, daß die Zahl von Störungen gering ist. In deutschen Kern-

kraftwerken trat in den letzten Jahren im Mittel etwa eine Schnellabschaltung pro Jahr auf.

Natürlich können große technische Anlagen wie Kernkraftwerke nicht völlig störungsfrei betrieben werden. »Besondere Vorkommnisse« werden entsprechend behördlich festgelegten Meldekriterien gemeldet und zentral ausgewertet. Wenn in der Bundesrepublik jährlich zwischen 200 und 300 »Besondere Vorkommnisse« gemeldet werden, so bedeutet dies vor allem, daß die Meldekriterien relativ eng gefaßt sind und auch kleinere Störungen davon erfaßt werden. Störfälle, bei denen die Umgebung in unzulässiger Weise mit radioaktiven Stoffen belastet worden wäre oder bei denen Menschen durch Radioaktivität zu Schaden gekommen wären, hat es in deutschen Kernkraftwerken nicht gegeben.

Die Prinzipien der Reaktorsicherheit, mehrfacher Einschluß der radioaktiven Stoffe, verbunden mit einem tiefgestaffelten Schutz der Einschlußstrukturen, haben sich also bei den Kernkraftwerken in den westlichen Ländern bewährt.

Dies gilt selbst für den schwersten Unfall in einem Kernkraftwerk eines westlichen Landes, der sich 1976 in der US-amerikanischen Anlage Three Mile Island ereignete. Durch gravierende Bedienungsfehler kam es dort zu einem weitgehenden Schmelzen des Reaktorkerns. Die radioaktiven Stoffe wurden aber durch den Sicherheitsbehälter so wirksam zurückgehalten, daß keine Strahlenschäden in der Umgebung aufgetreten sind.

Tschernobyl

Beim Tschernobyl-Reaktor werden *im Ansatz* die gleichen Sicherheitsprinzipien wie bei anderen Reaktoren verwendet. Die konkrete Ausführung dieser Prinzipien weist jedoch Schwächen auf, die für die Auslösung und den Ablauf des schwersten Unfalls in der Geschichte der Kerntechnik verantwortlich zu machen sind.

Von großer Bedeutung ist, daß sich der Reaktor »instabil« verhalten kann: Kleine Störungen in der Reaktorleistung können sich – durch positive Rückkopplung – zu einem starken Leistungsanstieg entwickeln. Das hängt vor allem damit zusammen, daß Graphit als Moderator verwendet wird. Wenn das Kühlmittel Wasser verdampft, werden weniger Neutronen absorbiert. Damit wird die Kettenreaktion verstärkt, der Reaktor wird »überkritisch«.

Durch entsprechend rasch wirkende Regelungs- und Abschaltssysteme kann auch ein solcher Reaktor unter Kontrolle gehalten werden. Die Situation ist aber nicht mehr beherrschbar, wenn der Neutronenüberschuß zu groß wird (und den Anteil der verzögert freiwerdenden Neutronen übersteigt). Der Reaktor ist dann »prompt überkritisch« und die Leistung steigt in Sekundenbruchteilen auf sehr hohe Werte.

Der offizielle Bericht der Sowjetunion über den Unfall hat die Vermutung bestätigt, daß der Reaktor durch schwere Bedienungsfehler, z.T. auch unter bewußter Verletzung zwingender Betriebsvorschriften, in einen extrem »sensiblen« Zustand gebracht wurde.



Dr.-Ing. Klaus Köberlein, geboren am 26. 12. 1941 in Bamberg. 1961–1967: Studium der Elektrotechnik/Elektronik an der Technischen Universität (TU) München; 1967–1976: wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Meß- und Regelungstechnik der TU München; 1972: Promotion an der TU München („Thermodynamisches Nichtgleichgewicht als Grundlage eines Rechenmodells für die Druckwellenausbreitung in der Zwei-Phasen-Strömung von Wasser“); ab 1976: wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Garching, z. Z. Referent der Geschäftsführung; 1976–1979: Mitarbeit an der „Deutschen Risikostudie Kernkraftwerke“; 1981–1982: Projektleiter der „Risikoorientierten Analyse zum SNR-300“; ab 1985: Projektleiter für eine deutsch-chinesische Risikostudie.

So wurden, trotz einer Warnung durch ein Überwachungssystem, die Regelelemente fast vollständig aus dem Reaktor ausgefahren. Das hat zur Folge, daß sie bei einer Abschaltung erst mit erheblicher Verzögerung wirksam werden. Darüber hinaus wurden Teile des Reaktorschutzsystems, die bei Störungen eine Abschaltung des Reaktors auslösen, außer Funktion gesetzt. Die Absicht war, »ungestört« von Sicherheitsmaßnahmen, den zeitlichen

Verlauf der Generatorspannung bei Abschalten der Turbine zu messen.

Die Turbinenabschaltung, mit der das Experiment eingeleitet werden sollte, führte zum Verdampfen von Kühlmittel. Der Reaktor wurde überkritisch, die Leistung stieg zunächst allmählich an. Dadurch nahm der Dampfgehalt im Kühlmittel weiter zu, die Neutronenbilanz wurde weiter verbessert, was wiederum zu einem Leistungsanstieg führte. Etwa dreißig Sekunden nach dem Start des Experiments hatte sich dieser Effekt so stark entwickelt, daß der Reaktor prompt überkritisch wurde. Dies verursachte einen starken und plötzlichen Leistungsausbruch, nach Abschätzungen bis zum Hundertfachen der normalen Reaktorleistung. Die Energiefreisetzung war so hoch, daß der Reaktor zerstört wurde.

Eine Reaktorabschaltung, die wenige Sekunden vor dem Leistungsausbruch von Hand ausgelöst wurde, kam zu spät, um das Unglück zu verhindern.

Bild 3 zeigt den Aufbau des Tschernobyl-Reaktors. Der Reaktorkern besteht aus einem großen zylindrischen Graphitblock mit 12 m Durchmesser und 7 m Höhe. In diesem Graphitblock sind ca. 1700 senkrechte Bohrungen eingebracht. In jeder dieser Bohrungen befindet sich ein Druckrohr mit zwei Brennelementen. Die Wärme wird durch Wasser abgeführt, das die Druckröhren von unten nach oben durchströmt. Die Druckröhren werden nach oben bis in das Reaktorgebäude geführt. Sie sind dort abgeschlossen. Mit einer Brennelement-Wechselmaschine können einzelne Druckröhren während des Betriebs geöffnet werden.

Auf diese Weise kann der Brennstoff gewechselt werden, ohne den Reaktor abzuschalten. Er ist deshalb auch gut geeignet, um waffenfähiges Plutonium zu produzieren, das nach kurzer Bestrahlungszeit entnommen werden muß. Allerdings ist nicht bekannt, ob der Tschernobyl-Reaktor für diesen Zweck verwendet wurde.

Durch den raschen Druckanstieg beim Leistungsausbruch wurden Druckröhren zerstört, so daß eine Verbindung zwischen dem Inneren des Reaktors und dem Reaktorgebäude geschaffen wurde. Die auftretenden Kräfte waren so hoch, daß die obere, etwa 1000 t schwere Gitterplatte aufgestellt wurde. Damit wurden auch sämtliche Kühlmittelleitungen abgerissen. Das Reaktorgebäude, im oberen Bereich eine Leichtbaukonstruktion, wurde durch Trümmer und die Druckwelle zerstört. An mehreren Stellen entstanden Brände.

Im weiteren Verlauf entstand ein Graphitbrand, der erst nach mehreren Tagen gelöscht werden konnte. Es ist anzunehmen, daß große Teile des Kerns geschmolzen sind und die gasförmigen Spaltprodukte nahezu vollständig in die Atmosphäre gelangten, die leicht flüchtigen, wie z. B. Jod, zu etwa 20 %. Schwer flüchtige Isotope, wie z. B. Strontium, wurden nur in einem geringeren Teil freigesetzt.

Folgerungen für die Sicherheit deutscher Kernkraftwerke

Auslösung und katastrophale Folgen des Tschernobyl-Unfalls sind im wesent-

lichen auf drei Ursachen zurückzuführen:

■ die positive Leistungsrückwirkung von Dampfblasen im Kühlmittel, die durch Sicherheitseinrichtungen nicht ausreichend kompensiert ist,

■ schwere Bedienungsfehler, die nicht durch technische Überwachungseinrichtungen verhindert oder ausgeglichen wurden,

■ die Lücken im Sicherheitseinschluß des Reaktorsystems.

Welche Schlußfolgerungen ergeben sich für die Sicherheit deutscher Kernkraftwerke?

Das dynamische Verhalten von Druck- und Siedewasserreaktoren unterscheidet sich grundlegend von dem des Tschernobyl-Reaktors. Eine Abnahme der Kühlmitteldichte und damit auch der Moderatorichte führt zur Leistungsverminderung und damit zur Selbststabilisierung des Reaktors. Störungen, die zu einem Leistungsanstieg führen würden – wie ein Anstieg des Reaktordrucks beim Siedewasserreaktor –, können den Reaktor nur »verzögert überkritisch« machen. Die Verdopplungszeit der Leistung beträgt hier minimal mehrere Sekunden.

Diese Zeitspanne reicht aus, um die im Brennstoff erzeugte Wärme zum überwiegenden Teil an das Kühlmittel abzugeben. Eine Überhitzung des Brennstoffs wird verhindert, da die Sicherheitssysteme ausreichend Zeit haben, um wirksam zu werden.

Wird dagegen der Reaktor – wie in Tschernobyl – prompt überkritisch, so verkürzt sich die Verdopplungszeit der Reaktorlei-

stung auf den Millisekundenbereich. Die Reaktorleistung steigt nahezu augenblicklich auf sehr hohe Werte. Dies hat zur Folge, daß die vom Reaktor erzeugte Wärme im Brennstoff gespeichert wird. Wegen der kurzen Anstiegszeit verbleibt keine Zeit, um einen nennenswerten Anteil der Wärme ins Kühlmittel abzugeben.

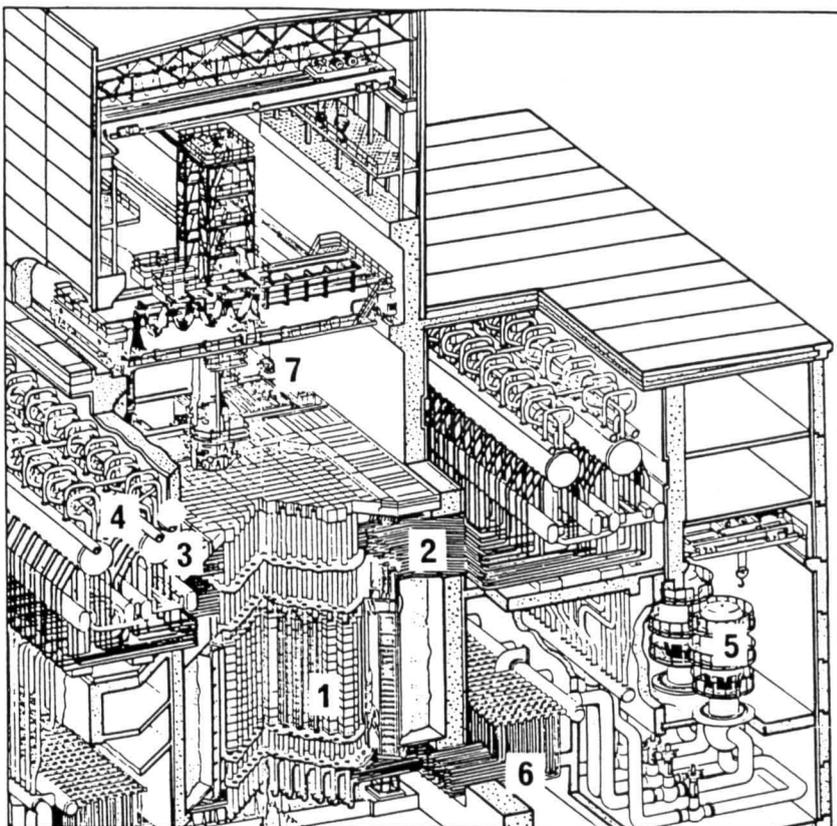
Der Brennstoff wird so stark aufgeheizt, daß er sich in kleinste Partikel auflöst oder sogar verdampft. Kommen die heißen Brennstoffteilchen mit dem Kühlmittel in Verbindung, kann es zu einer schlagartigen Verdampfung des Kühlmittels (»Dampfexplosion«) mit einem Druckanstieg im Primärkreis kommen, der zu einer massiven Zerstörung führt.

Das Problem der prompt-überkritischen Exkursion wurde zu Beginn der zivilen Nutzung der Kerntechnik erkannt. Die damit verbundenen Phänomene wurden vor Einführung von Leistungsreaktoren in umfangreichen Forschungsprogrammen in den USA, in Japan und Frankreich untersucht.

Wir waren damals vor allem bei der analytischen Auswertung der Experimente beteiligt. Ziel war, das neutronenphysikalische Verhalten der Reaktoren so festzulegen, daß prompt-überkritische Exkursionen ausgeschlossen sind. Die Forschungsarbeiten wurden noch intensiviert, als 1961 der SL 1, ein Armeereaktor in Idaho, durch eine Reaktivitätsexkursion zerstört wurde.

Um derartige Unfälle auszuschließen, hat man negative Moderator- und Dampfblasenrückwir-

- 1 Reaktor
- 2 Rohrleitungen (Reaktoraustritt)
- 3 Dampfabscheider
- 4 Frischdampfsammler
- 5 Hauptkühlmittelpumpe
- 6 Rohrleitungen (Reaktoreintritt)
- 7 Brennelementbecken



Perspektivische Darstellung einer älteren Anlage vom Typ RBMK-1000 (ohne Kondensationskammer)

kung bei Siede- und Druckwasserreaktoren verlangt. Darüber hinaus wird seitdem oxidischer Brennstoff verwendet. Er hat einen höheren Schmelzpunkt als Uranmetall und kann bei höheren Temperaturen verwendet werden. Dies hat zur Folge, daß bei einem Leistungsanstieg neben der Rückwirkung des Moderators auch die stets negative Temperaturregung des Brennstoffs zum Tragen kommt. Zusätzlich wurde bei Siedewasserreaktoren eine hohe Reaktivitätszufuhr – etwa durch Ausfall von Regelstäben – durch konstruktive Maßnahmen ausgeschlossen.

Der Tschernobyl-Reaktor beruht auf einem alten Konzept, in das diese internatio-

nal schon vor Jahrzehnten erarbeiteten Erkenntnisse offenbar nicht eingeflossen sind.

Auch was die Automatisierung von Sicherheitsfunktionen angeht, ist der Tschernobyl-Reaktor weit hinter dem internationalen Stand der Technik zurück.

Menschliche Fehler – bis hin zur bewußten Übertretung von Vorschriften – lassen sich nie völlig ausschließen. So wurde vor einigen Jahren auch in einem deutschen Kernkraftwerk ein Anreignalsignal für eine Reaktorschneidabschaltung außer Funktion gesetzt. Dieser Verstoß gegen die Betriebsgenehmigung hatte entsprechende Sanktionen gegen die Verantwortlichen zur Folge, obwohl das Anreignalsignal sicherheitstechnisch

von untergeordneter Bedeutung war. Wäre es zu ernstern Betriebsstörungen gekommen, wäre der Reaktor in jedem Fall durch eine Reihe anderer Signale rechtzeitig abgeschaltet worden.

Beim Tschernobyl-Reaktor war es ohne – unzulässigen – Eingriff in das Reaktorschutzsystem möglich, den Reaktor in einen gefährlichen Zustand zu bringen. Wenn vor dem Unfall mehrere wesentliche Schutzfunktionen unwirksam gemacht wurden, so läßt sich dies entweder dadurch erklären, daß das Betriebspersonal unter enormen »Erfolgsdruck« gesetzt war, oder aber durch eine Betriebsweise des Reaktors, die Sicherheitsaspekte nicht

nur in diesem Fall als nebensächlich behandelte.

Was das Zusammenwirken von »Mensch und Maschine« angeht, legt der Tschernobyl-Unfall vor allem zwei Forderungen nahe, die in unseren Anlagen seit jeher weitgehend befolgt werden:

■ Die Technik muß so gestaltet werden, daß sie menschliche Fehler abfängt, sie muß »fehlertolerant« sein.

■ Das »Betriebsklima« muß »sicherheitsorientiert« sein. Nicht nur beim Mann in der Warte, sondern ebenso – und vor allem – bei den Vorgesetzten bis hinauf zur Geschäftsführung muß Sicherheit Vorrang vor Wirtschaftlichkeit haben. Letzt-

lich besteht zwischen beiden Zielen ohnehin kein Widerspruch.

Für die katastrophalen Folgen des Tschernobyl-Unfalls war schließlich mitentscheidend, daß die Einschlußstruktur des Reaktors zwar in einigen Teilen sehr massiv ausgebildet ist, im oberen Bereich zur Reaktorhalle hin aber nur einem geringen Druck standgehalten hätte. Aus diesem Grund war es möglich, daß durch ein einzelnes Ereignis sämtliche Einschlußstrukturen für die radioaktiven Stoffe, zumindest in Teilen des Reaktorkerns, beschädigt bzw. zerstört wurden.

Ein solches Ereignis ist bei Anlagen, wie sie bei uns gebaut werden, ausgeschlossen. Selbst wenn – nach einem Versagen von Sicherheitssystemen – der Brennstoff schmelzen und der Kühlkreislauf versagen würde, bliebe als Aktivitätsbarriere der Sicherheitsbehälter, der das ganze System einschließt. Die Wirksamkeit dieser Barriere hat sich beim Unfall im amerikanischen Kernkraftwerk Three Mile Island gezeigt. Obwohl dort Teile des Kerns geschmolzen sind und auch der Kühlkreislauf undicht war, wurden um Größenordnungen weniger radioaktive Stoffe in die Umgebung freigesetzt als in Tschernobyl.

Auch bei unseren Reaktoren läßt sich nach einem Schmelzen des Reaktorkerns ein Versagen des Sicherheitsbehälters nicht völlig ausschließen. Wäre dies möglich, so wäre das Idealziel absoluter Sicherheit praktisch erreicht.

In der Realität kann man nur versuchen, die Reaktorsicherheit so weiterzuentwickeln, daß die Aktivitätsbarriere Sicherheitsbehälter auch bei extrem unwahrscheinlichen Unfallabläufen funktionsfähig bleibt.

Zur Verantwortbarkeit von Kernkraftwerken

Auch das sicherste Kernkraftwerk kann nicht ohne Risiko betrieben werden. Ob und unter welchen Voraussetzungen die friedliche Nutzung der Kerntechnik trotz der zwar beeinflussbaren, aber grundsätzlich unvermeidlichen Risiken verantwortbar ist, muß jeder für sich und müssen die demokratisch legitimierten Gremien für die Gesellschaft entscheiden.

Diese Entscheidung sollte aber auf der Grundlage ausreichender sachlicher Information erfolgen. Dazu gehört es auch, Nachteile und Risiken, die ein »Ausstieg« aus der Kernenergie mit sich bringen würde, in Betracht zu ziehen, und es gehört dazu die Erkenntnis, daß der Tschernobyl-Unfall zwar die Risiken der Kerntechnik evident gemacht hat, aber die Sicherheit unserer Anlagen nicht in Frage stellt.

Sicherer leben



Katastrophen- und Zivilschutz heute



Der Bundesminister des Innern

Der Zivilschutz in der Bundesrepublik Deutschland ist Teil eines umfassenden Vorsorge- und Hilfeleistungssystems gegen Risiken, Gefahren und Katastrophen. Mit der vorliegenden Broschüre „Sicherer leben“ informiert der Bundesinnenminister über den „Katastrophen- und Zivilschutz heute“. Die Broschüre wird an Interessenten kostenlos abgegeben. Bestelladresse: Bundesinnenministerium, Referat für Öffentlichkeitsarbeit, Graurheindorfer Str. 198, 5300 Bonn 1.

Inhalt der Broschüre

- I. Der Schutz des Menschen
- II. Zivilschutz
aufgeliert in: 1. Zivilschutz, 2. Katastrophenschutz, Hilfe und Rettung, 3. Das Technische Hilfswerk, 4. Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit, 5. Schutzbau, 6. Warndienst, 7. Schutz von Kulturgut, 8. Aufenthaltsregelung, 9. Wassersicherstellung, 10. Selbstschutz, 11. Zivilschutz
- III. Warum Zivilschutz
Argumente
- IV. Anhang mit Rechts- und Verwaltungsvorschriften, Internationalen Abkommen und mit wichtigen Adressen

Chirurgische Praxis mit einfachen Mitteln Erfahrungen aus internationalen Notfalleinsätzen

Bernd Domres

„Gesundheit für alle bis zum Jahre 2000“!

Dieses vielversprechende Ziel auch in den ärmeren Entwicklungsländern zu verwirklichen und damit Gesundheit als Menschenrecht anzuerkennen, verpflichteten sich alle Mitgliedsländer der WHO, als sie 1978 in Alma Ata diese Deklaration gemeinsam unterzeichneten.

Der Begriff „Gesundheit“ wurde in Kommentaren zu dieser Deklaration nicht nur als „nicht krank sein“ im somatischen oder psychischen Sinn definiert, sondern auch im sozialen Befinden.

Medizinische Maßnahmen und die gesamte Gesundheitsplanung in Entwicklungsländern müssen deshalb unter dem Blickwinkel der Notwendigkeit, der Effizienz und der Finanzierbarkeit gesehen werden und dürfen sich nicht nach der westlichen Krankenversorgung oder dem Prestigedenken der Empfängerländer ausrichten.

Teure Mittel und Methoden sind zurückzustellen hinter eine Basisversorgung für die gesamte Bevölkerung. Der Prävention von Erkrankungen wird nun durch Errichtung und Weiterentwicklung eines Primary-Health-Care-System (PHC-System) der Hauptschwerpunkt gegeben.

Für Ärzte, Schwestern, Pfleger und alle, die in Entwicklungsländern medizinische Hilfe leisten, sind die Kenntnis und die Fähigkeit, mit einfachen Mitteln und Techniken zu arbeiten, unerlässlich.

Sonst folgt der Schrei nach den gewohnten besseren Bedingungen und nach den technischen Möglichkeiten des Heimatlandes als Ausdruck von Frustration, die manch hohe Motivationen der Helfer scheitern läßt.

Prüfung, Förderung und Integration Traditioneller Heilmethoden

Erfahrungen, die zu dieser Sammlung und Beschreibung einfacher chirurgischer Mittel und Techniken Anlaß geben, wurden bei folgenden Notfalleinsätzen gesammelt:

1. Sacred Heart Hospital und Lepracamp Abeocuta Nigeria, 1975, 1979, 1980, 1981, 1985;

2. Feldlazarett Khao I Dang an der thail. kambodschan. Grenze im Auftrag des ICRC Genf 1980 u. 1983;

3. Mobiles Krankenhaus der DRF während des algerischen Erdbebens 1980;

4. Medizin. Einsatz zu Beginn des Libanonkrieges Juni 1982;

5. Visite und Beratung im Lazarett für afghan. Freiheitskämpfer 1983 in Peshawar (Pakistan);

6. Zahlreiche Ambulanzflüge mit der DRF, u. a. Besichtigung der Zentren für Brandverletzte in Shanghai und Peking 1979;

7. 2jährige Tätigkeit als Chief of Department Surgery im King Khalid Hospital Hail (KSA).

So unterschiedlich die Einsätze und Einsatzorte auch sind, so haben sie doch alle eines gemeinsam:

Die bereits vorhandene medizinische Versorgung und die traditionellen Heilmethoden sollten nicht belächelt oder unbesehen vernachlässigt werden. Sie sind vielmehr zu prüfen und soweit sie sich als nützlich erweisen, oder zumindest unschädlich, sollten sie weiter gefördert und in die neuen Konzepte unserer Schulmedizin integriert werden.

Beispiel

Während des kambodschan. Bürgerkrieges leistete unser ICRC Team eine hervorragende Versorgung der Ver-

letzungen und auch bei somatischen Störungen. Hilflos standen wir oft den neurotischen Erlebnisverarbeitungen der Schrecken des Krieges der Betroffenen gegenüber. Ein klagender unruhiger (*Abb.1*) medikamentenabhängiger Verletzter, den ich wegen eines Oberschenkel-schußbruchs operiert hatte, sprach sofort auf die psychiatrische Behandlung durch buddhistische Mönche an. Ihre geduldige Zuwendung, Meditationen, Kräuterdampfbäder und Behandlung mit Kräuterextrakten verbesserten die seelische Verfassung des Operierten und seine Grundstimmung.

Die medizinischen Grundkenntnisse der Mönche reichten auch aus, mir den Patienten unter dem Verdacht eines arteriovenösen Aneurysmas zurückzusenden. Der Verletzte litt unter Schmerzen im Bereich des Oberschenkels und allgemeiner Leistungsschwäche. Diese war bedingt durch eine Mehrbelastung und Erweiterung des Herzens, da der größere Teil seines Blutvolumens ständig über den Kurzschluß zwischen Oberschenkelarterie und Vene floß. Das Herz hatte auch in Ruhe eine enorme Mehrarbeit zu verrichten.

Nach erfolgreicher Gefäßoperation und Entlassung des Verletzten zog unser Team die Konsequenz, die psychiatrische Behandlung unserer Patienten durch die buddhistischen Mönche zu fördern und in unseren Behandlungsplan zu integrieren.

Noch heute unterstützt der Verein für kambodschanische Flüchtlingshilfe diese traditionelle Medizin buddhistischer Mönche.

A Diagnostische Maßnahmen

1. Lungenfunktion, Atmungskontrolle

Im Extremfall eines Herzstillstandes, wenn Sekunden über Leben und Tod entscheiden, muß das ABC der Diagnostik – Atmung, Bewußtsein, Circulation – ohne Hilfsmittel durchgeführt werden.

2. Ein Wattebausch vor den Nasenlöchern dient seit der Römerzeit zur Kontrolle der Atmung. Bei Narkosen ohne Intubation des Patienten bewährt sich dieser Trick auch heute noch.

3. Der Kerzentest, bei dem der Proband eine Kerze in

Im Entfernung ausblasen soll, gibt vor und nach Operationen des Oberbauches und Brustkorbes Aufschluß über die Lungenfunktion.

Die *Abbildung 3* zeigt einen Beduinen, der vor seinem Zelt in der Wüste Nefud den Kerzentest ausführt. Bei einem schweren Verkehrsunfall erlitt er Frakturen des Schädels, des rechten Armes, der Wirbelsäule und des Brustkorbes. Zur Wiederherstellung seiner Atemfunktion war das gebrochene Brustbein mit einer Metallplatte operativ stabilisiert worden.

4. Als zusätzliche Untersuchung empfiehlt sich, mit dem Patienten eine Treppe zu begehen oder einen Hügel zu besteigen und dabei auf Kurzatmigkeit, Atemfrequenz und Blauverfärbung der Lippen zu achten.

5. Sauerkrautprobe zur Untersuchung der Durchgängigkeit des Mastdarmes an Stelle eines Röntgenkontrasteinlaufes

Während meines ersten Einsatzes 1980 wurde ein Kambodschaner mit einer schweren Bauchschußverletzung behandelt. Der absteigende Dickdarm war von einem Geschoß zerrissen und die Bauchhöhle bereits durch Stuhlverunreinigung bakteriell infiziert. Ich hatte ihm einen künstlichen Darmausgang als lebensrettende Maßnahme angelegt. Während meines 2. Einsatzes 1983 fand ich eben diesen Patienten im Hospital wegen erneuter Splitterverletzung, diesmal im Bereich der Beine. Als seine Beinwunden verheilt waren, bat er mich, ihn nun von dem künstlichen Darm zu heilen, der ihm vor drei Jahren das Leben gerettet hatte.

In der Behandlung der Körperwunden ist die westl. Schulmedizin überlegen, begleitende seelische Störungen werden besser durch die traditionellen Heilmethoden therapiert.

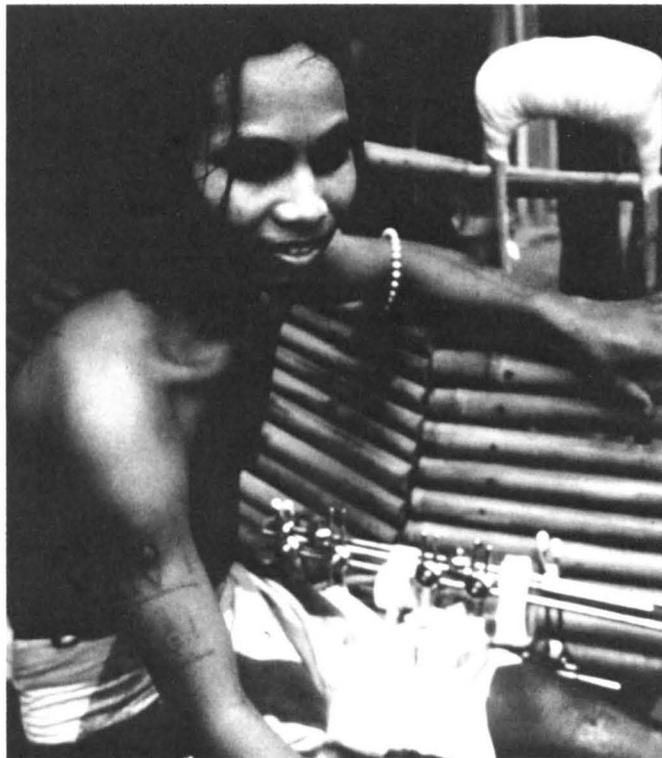


Abb. 1: Oberschenkelfraktur durch Hochgeschwindigkeitsgeschoß

Dies ist prinzipiell möglich, indem man die ausgepflanzten Darmenden wieder aneinander näht und in den Bauch zurückverlegt.

Die operative Behandlung setzt voraus, daß der untere Darmabschnitt keine Verengung, z. B. infolge Narben, hat, also eine freie Passage für den Stuhlgang. Mit dem sogenannten Röntgenkontrasteinlauf kann und muß man röntgenologisch diese Frage klären, bevor man die Rückverlegung des Kunstafters vornimmt. In unserem Bambushospital fehlte es sowohl an Kontrastmittel in Form vom Bariumbrei oder Gastrografin (jodhaltig) als auch an einem für die Untersuchung geeigneten Röntgengerät. Dem ganzen Team war es ein Anliegen, zu helfen und den Patienten von den Unannehmlichkeiten seines Kunstafters zu befreien, zumal auch Kunstafterbeutel zur Pflege seines künstlichen Ausgangs fehlten. Das heißt, der Stuhlgang entleert sich unkontrolliert aus dem künstlichen Darmausgang, und unser Patient hatte lediglich Blätter für seine Körperhygiene. In dieser Situation kam in Erinnerung, daß Sauerkraut eine abführende und darmreinigende Wirkung hat. Sauerkraut wurde also in den abführenden Schenkel über den künstlichen Darmausgang gestopft. Bereits nach vier Stunden wurde das Sauerkraut über den natürlichen Darmausgang ausgeschieden. Dies war unter den gegebenen Bedingungen ein ausreichender Beweis für die Wegsamkeit des Darmes. Die beiden Enden des ausgepflanzten Darmes wurden operativ wieder End zu End verbunden und in die Bauchhöhle zurückverlegt. Der weitere postoperative Verlauf war störungsfrei.



Abb. 2: Beobachtung der Atmung mit Hilfe eines Wattebausches während einer in Narkose durchgeführten Operation

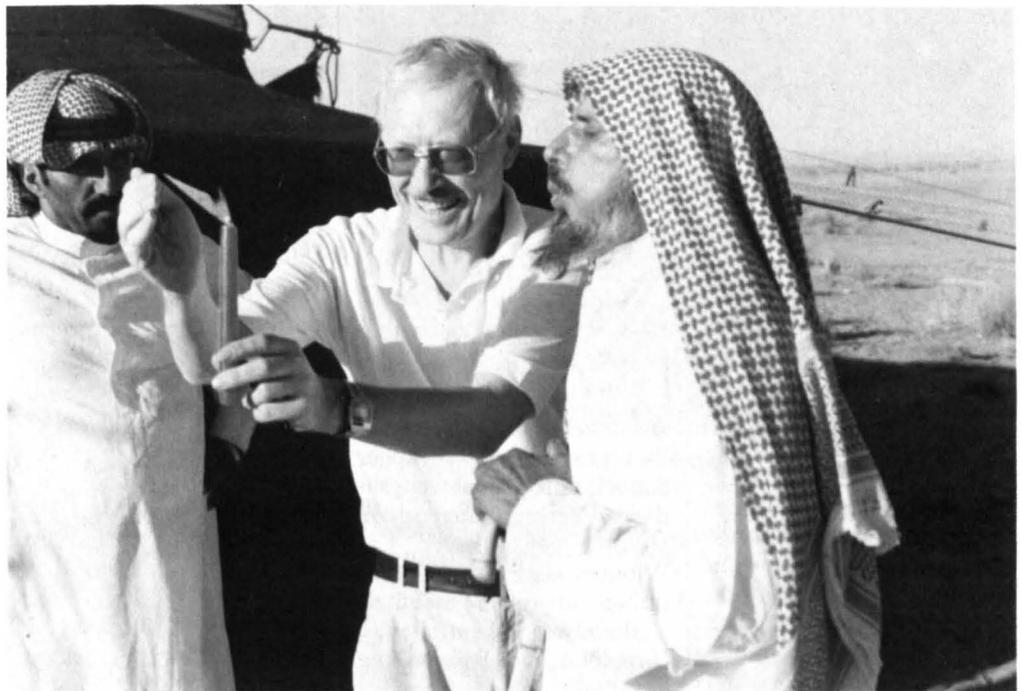


Abb. 3: Beduine, der nach stabilisierender Brustbeinoperation seine Lungenfunktion durch Ausblasen einer Kerze testet.

Der Patient war übergücklich, nach drei Jahren von seinen Beschwerden körperlicher und sozialer Art befreit zu sein.

Procedure:

Über drei Tage täglich Spülungen des abführenden Darmschenkels mit warmem Wasser. Danach wird

eine Handvoll Sauerkraut in den abführenden Schenkel des künstlichen Darmausganges gestopft. Zum gleichen Zeitpunkt empfiehlt es sich, eine Dehnung des Afterschließmuskels in Kurznarkose vorzunehmen. Das Sauerkraut sollte innerhalb weniger Stunden ausgeschieden sein.

B Therapeutische einfache Maßnahmen

1. Coconut drip

Der Saft der Cocosnuß enthält außer in Wasser gelösten Salzen Vitamine, Fruchtzucker, Fettsäuren, Eiweiß und Spurenelemente. Somit stellt die Cocosnuß eine in der Frucht steril verpackte ideale Infusionslösung dar. Bei Infektionskrankheiten, die zu schweren Störungen des Wasser-Elektrolyt und Kalorienhaushalts führen, hat sich in tropischen Ländern der Coconutdrip sehr bewährt.

2. Autotransfusion von Blut

Eigenes Blut wird im Falle eines bedrohlichen Blutverlustes besser vertragen als Fremdblut. Risiken der gleichzeitigen Übertragung von Infektionskrankheiten und des heute besonders gefürchteten AIDS führten zu einer Wiederentdeckung der

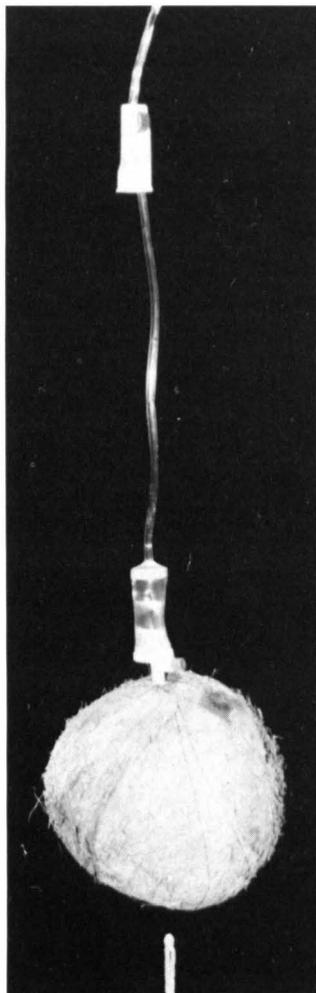


Abb. 4: Coconutdrip

Autotransfusion und Optimierung des Verfahrens. Eigene Erfahrungen mit der primitiven Form der Autotransfusion wurden gewonnen in Nigeria bei Blutungen in die Bauchhöhle nach Rupturen von Extrauterinschwangerschaften und in Kambodscha bei Blutungen in den Thorax nach Schußverletzungen.

Das Blut wurde mit einem Becher aus der Körperhöhle geschöpft. Nach Filterung durch mehrere Lagen Gazekompressen wurde das Blut unter Zusatz von Citrat ungerinnbar gemacht und mittels Trichter in Infusionsflaschen gefüllt. Das eigene Blut konnte sofort, noch während der Operation, retransfundiert werden.

Von der westlichen Schulmedizin wird heute bereits empfohlen und praktiziert, 14 Tage vor einer geplanten Operation Eigenblut zu spenden, um die Risiken einer Fremdblutübertragung, besonders hinsichtlich AIDS, zu vermeiden.

Einfache Mittel der Wundbehandlung

1. Kaltwasserbehandlung von Verbrennungen

Die wichtigste lokale Sofortmaßnahme bei Verbrennungen ist die Applikation von kaltem Wasser von ca. 20 Grad C für mindestens 20 Minuten.

Die Kaltwasserbehandlung wirkt schmerzlindernd, begrenzt die Tiefenausdehnung des Gewebeschadens und führt zu kosmetisch günstigerer Abheilung.

2. Im Hospital hat sich die Gerbungsbehandlung bewährt mit den 3 Phasen

- | | |
|--------------------|--------|
| 1 Mercurchrom | 2 %ig |
| 2 Tannin | 4 %ig |
| 3 Argentum nitrium | 10 %ig |

Es bildet sich ein trockener Schorf, unter dem zweitgradige Verbrennungen in 10-14 Tagen abheilen. Die Wunden sind gegen Infektionen von außen geschützt. Verbandwechsel entfallen. Eine ähnliche Behandlung hat die Oberflächenbehandlung mit Gentiana violett.

Wundbehandlung mit Zucker und Honig

Zucker und Honig sind seit alters her bewährte Wundheilmittel. Wunden, Verbrennungen, Geschwüre und Drucknekrosen der Haut heilen rascher und mit guter Narbenbildung nach örtlicher Behandlung mit Zucker und Honig. Dabei werden Wunden schneller



Abb. 5: Kambodschanerin mit Schußverletzung des Brustkorbes und starkem Blutverlust. Methode der Primitiv-Autotransfusion



Abb. 6: Primitivautotransfusion mit einfachen Mitteln, Schöpfbecher, Gazefilter, Trichter



Abb. 7: Kambodschanisches Kind mit Verbrennungen und mechanischen Wunden nach Minenexplosion



Abb. 8: Oberflächenbehandlung der Verbrennungswunden mit Gentiana violett

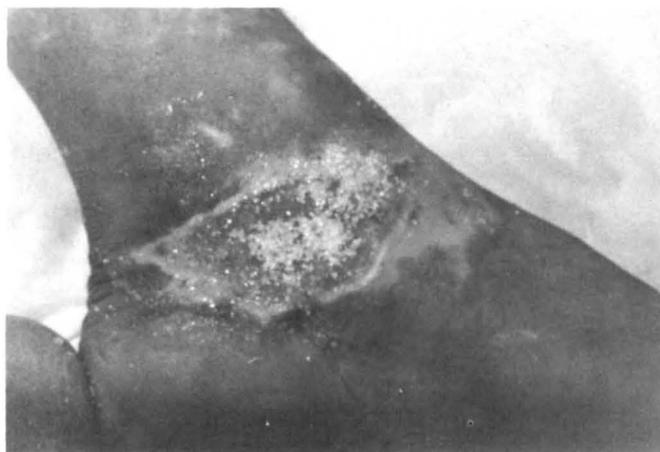


Abb. 9: Drittgradige Verbrennungswunde über dem Sprunggelenk. Vorbereitung zur Hauttransplantation mit örtlicher Zuckeranwendung



Abb. 10: Madura foot: Mischinfektion mit Pilzen; Fisteln und Granulombildungen in Muskeln, Nerven, Knochen und Gelenken beider Füße. Chirurgisches Debridement: Lokalbehandlung mit Honig und Dapson-Tabletten konnten eine Amputation verhindern.



Abb. 11, Legende S. 28



Abb. 11 u. 12: Osteomyelitis des Unterschenkels eines sichelzellerkrankten Yorubamädchens (aus Schwarzafrika). Sequestrotomie (Entfernung abgestorbener Knochenstücke). Lokalbehandlung mit Honig und Würfelzucker, Stabilisierung des Schienbeinknochens mit der einfachen Methode eines äußeren Holzfixateurs führten zur Heilung des Beines.

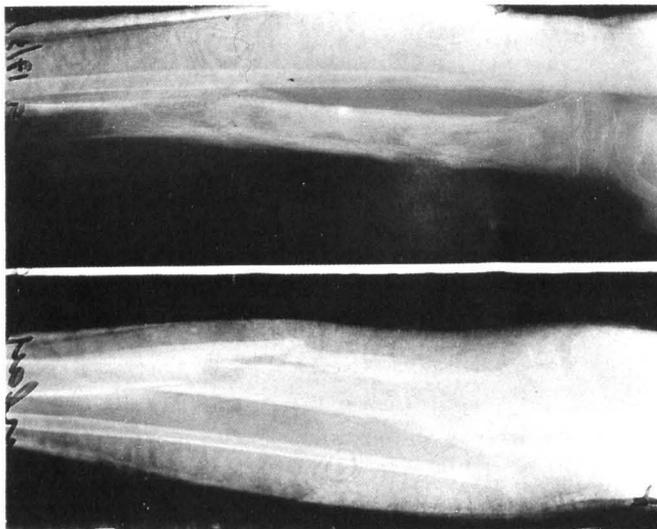


Abb. 13



Abb. 14: Röntgen-Bilder vor und nach der Behandlung

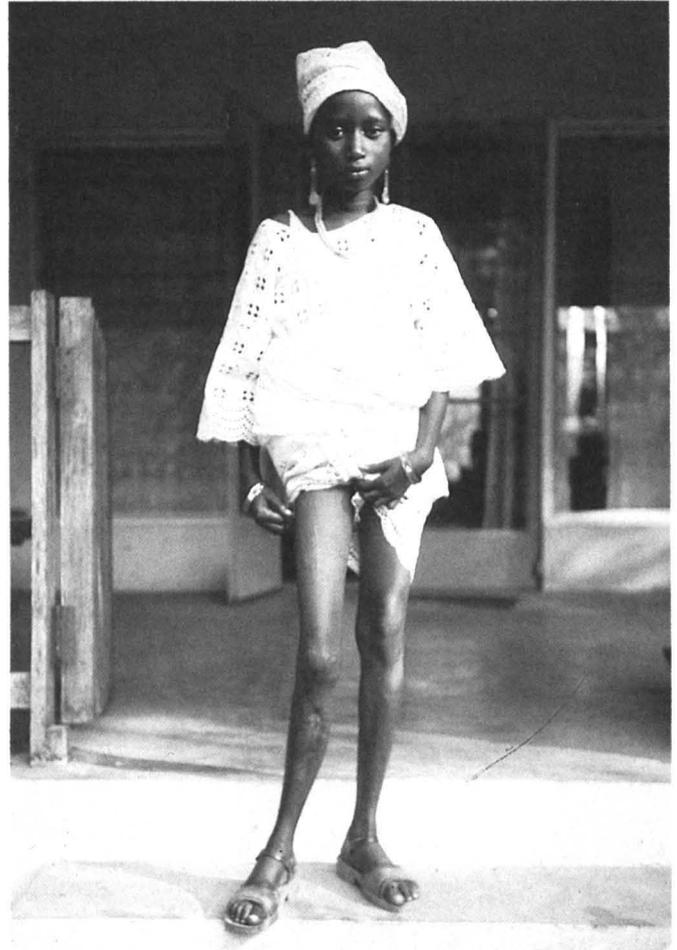


Abb. 15: Yorubamädchen nach Ausheilung der Knocheninfektion

rein, die Bildung frischer Granulationen wird gefördert. Der Effekt des Zuckers und Honigs liegt wahrscheinlich einmal in der osmotischen Wirkung. Zum anderen wird der Zucker und Fruchtzucker örtlich wahrscheinlich aufgespalten und in den erhöhten Energiestoffwechsel des Wundgewebes eingeschleust. Die Hyperosmose tötet Bakterien und Pilze und führt zu keiner Keimresistenz!

Eigene Untersuchungen über die Resorption von Zucker über größere Wundflächen konnten zeigen, daß die Blutzuckerspiegel in Abhängigkeit vom Ausmaß der Wundflächen, der Menge des aufgetragenen Zuckers

und der Beschaffenheit des Wundgewebes durch Resorption in klinisch relevantem Ausmaß steigen.

In den Kontrollen, die mit Honig behandelt wurden, blieben die Blutzuckerwerte hingegen unbeeinträchtigt. Daher empfiehlt sich, Diabetiker, die häufig an Wundheilungsstörungen leiden, örtlich mit Honig zu behandeln.

Gute Ergebnisse bei infizierten Wunden und insbesondere infizierten Verbrennungswunden erzielt man mit Mischungen von Zucker, Honig und einem Komplex an Polyvidon gebundenem Jod (R-Betaisodona).

**Guineawurmentfernung
mit Hilfe eines Streich-
holzes (Winding by means
of match-stick)**

In Afrika muß man bei jeder entzündlichen Schwellung unterhalb des Knies in die Differentialdiagnose den Guineawurm-Dracuncula medinensis – mit einbeziehen.

Die in Wasser gefallenen Larven des Wurmes werden vom Wasserfloh gefressen, welcher mit verunreinigtem Wasser von einem Menschen mitgetrunken wird.

Im Magen dann frißt die Magensäure den Wasserfloh auf, die Larven werden freigesetzt. Die Larven wachsen heran. Der männliche Wurm, der nur bis zu drei



Abb. 16: Entfernung des Wurmes durch Aufrollen mittels Streichholz

cm lang wird, stirbt nach der Befruchtung des weiblichen Wurmes ab. Das Schicksal des weiblichen Wurmes ist es, daß er bis zu 90 Prozent nach einer Wanderung durch den Körper die Hautoberfläche erreicht.

Er durchbricht die Haut von innen nach außen, um seine Larven abzulegen. Dabei kann der bis zu 80–120 cm wachsende weibliche Wurm entfernt werden, indem er ohne stärkeren Zug auf ein Streichholz aufgerollt wird,

soweit er den Körper verlassen hat. Größerer Zug wird dabei vermieden, damit er nicht abreißt. Ein verbleibender Wurmrest würde zu Verkalkung, Cysten- oder Abszeßbildung im Gewebe führen.

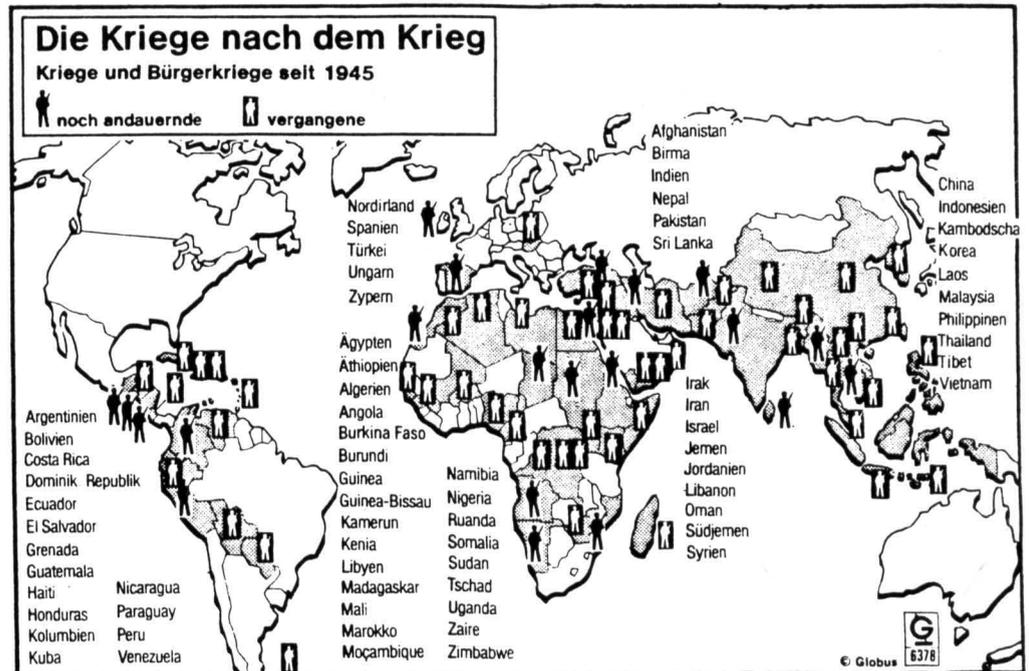
Ungefähr 50 Millionen Afrikaner beherbergen diesen Wurm. Würden alle Afrikaner nur sauberes Wasser trinken, könnte der Wurmbefall innerhalb weniger Jahre unmöglich gemacht werden.

Prof. Dr. med. Bernd Domes ist zur Zeit Chief of Department Surgery King Khalid Hospital Hail (KSA). Sein Beitrag wird fortgesetzt.



**Gewalt rund um den
Erdball**

„Nie wieder Krieg“, schworen die Menschen am Ende des Zweiten Weltkriegs. Und doch ist seit 1945 kaum ein Tag vergangen, an dem nicht irgendwo in der Welt Krieg oder Bürgerkrieg tobte; ganze 26 Tage im September 1945 bildeten die Ausnahme. Zwar blieb in den Industriestaaten des Nordens der Friede tatsächlich erhalten – abgesehen vom Ungarn-Aufstand 1956 und dem Terror der Untergrundarmeen in Nordirland und dem Baskenland. Wenn Kriege geführt wurden, dann außerhalb der eigenen Grenzen – in Vietnam, am Suezkanal, auf den Falklandinseln oder in Afghanistan. Und dort, in der Region der Entwicklungsländer, zieht sich ein Ring der Gewalt rund um den Erdball. Selbst wenn man kleinere



Quelle: U. Borchardt u.a., Die Kriege der Nachkriegszeit, in Vereinte Nationen 2/1986

Guerilla-Aktionen nicht mitrechnet, zählt man dort seit 1945 weit über 100 kriegerische Konflikte, zumeist

Bürgerkrieg – teils mit, teils ohne fremde Einmischung. Die Ursachen für diese Kriege sind vielfältig. In den mei-

sten Fällen jedoch sind Armut und Unterdrückung der Nährboden für blutige Auseinandersetzungen. Globus

Das Überleben von Unglücksfällen in abgelegenen Gegenden

Klaus-Dietrich Stumpfe

Bei Unglücken, die in einsamen Gegenden oder auf dem Meer geschehen, stellt sich oft die Frage: Sind die Verunglückten überhaupt noch am Leben? Da Rettungsmaßnahmen meist viel Geld kosten, ist die Beantwortung dieser Frage entscheidend. Die Fortführung der Aktionen oder der Einsatz erfolgversprechender Rettungsmethoden hängt davon ab. Eventuell sehen sich die Verantwortlichen hinterher dem Vorwurf gegenüber, sie hätten zu früh die Suchaktionen abgebrochen. Deswegen ist es wichtig zu wissen, wie lange Menschen nach Unglücken überleben können. Eine derartige Untersuchung könnte auch die Frage beantworten: Wovon hängt der Lebenswille des Menschen ab und wie lange reicht er? Die vorliegende Untersuchung versucht Antworten auf diese Fragen zu finden.

Die Stärke des Lebenswillens spielt eine entscheidende Rolle bei Unglücksfällen. Die Frage kann im Zusammenhang mit der Überlebenszeit diskutiert werden. Einfacher ausgedrückt: Je länger einer überlebt hat, desto stärker war sein Lebenswille.

»Die Stärke des Lebenswillens spielt eine entscheidende Rolle bei Unglücksfällen.«

Bei einem schwachen Willen zum Dasein wird der Betroffene nur kurz überleben bzw. wenig Anstrengungen unternehmen. Die Punkte, die darauf einen Einfluß haben können, sind bei Unglücksfällen gut darzustellen.

Es geht hier nicht um das Unglück selbst, sondern um die Zeit danach. Die Zeit während oder ganz kurz nach dem Unfall wird nicht angesprochen, sondern die Zeit, wenn die akuten Ereignisse vorbei sind; wenn die Lage sich stabilisiert hat, in dem Sinne, daß keine erheblichen Verände-

rungen oder drängenden Lebensgefahren mehr vorhanden sind. Der Verunglückte hat sich in eine Situation der Ruhe bzw. ziemlicher Sicherheit gerettet. Jetzt beginnen die Fragen an seinem Lebensmut zu zehren: Wie sind meine Überlebenschancen? Werden überhaupt Rettungsmannschaften ausgeschiedt? Wann werden die Retter hier sein können? Werden diese mich finden? Wie lange kann ich das hier durchstehen? – Lebenswille bedeutet hier Durchhaltevermögen.

Die im folgenden diskutierten Fälle sind Unglücke, von denen Menschen zumeist unvorbereitet und unerwartet betroffen werden. Unfallort befindet sich in einsamen oder unwirtlichen Gegenden. Wesentliche Hilfsmittel stehen nicht oder kaum zur Verfügung und ebenso kein vorheriges entsprechendes Training. Der Mensch ist weitgehend auf sich selbst angewiesen.

Robinson-Situationen sind nicht gemeint. Alexander Selkirk, der das Vorbild für die Romanfigur war, lebte vier Jahre und vier Monate allein

auf einer Insel, die ihm eine ruhige und sichere Lebensbasis bot. Der einzige Nachteil war, daß er ganz allein dort leben mußte, aber das Leben selbst war ohne Schwierigkeiten. Es sollen hier ebenfalls nicht Situationen besprochen werden, wo Expeditionen, Abenteurer oder Forscher durch unglückselige Umstände in Not geraten, denn diese Leute müssen auf so etwas vorbereitet sein bzw. müssen damit rechnen. Sie werden nicht völlig unvorbereitet davon betroffen.

Die Schwierigkeit bei dieser Fragestellung besteht darin, den Einfluß der psychischen Faktoren von den körperlichen abzugrenzen. Der körperliche Zustand wird selbstverständlich, je länger die Zeit dauert, immer schlechter und die Erschöpfung nimmt zu. Es ist unbestritten, daß sich die organische Verfassung auf den Durchhaltewillen auswirkt. Aber die Frage ist, ob die psychische Kraft stärker ist als die organischen Faktoren, so daß diese dann nicht mehr die entscheidende Rolle spielen. Dem natürlichen Leben sind Grenzen gesetzt durch die Lebensumstände, z. B. Verhungern, Verdursten, Verletzung oder Krankheiten. Aber es ist fraglich, ob dieser Spielraum vollständig ausgenutzt wird oder ob nach einem seelischen Zusammenbruch der Körper hinterhergezogen wird.

Faktoren für ein Überleben

Folgende fünf Punkte dürften in einer derartigen Notlage einen Einfluß haben auf den Durchhaltewillen.

1. Ist der Betroffene unverletzt bzw. gesund oder verletzt bzw. krank? Gesundheit und Krankheit hier verstan-

den als schon vor dem Unfall vorhanden. Eine Verletzung kann durch das Unfallgeschehen eintreten, aber dies muß keineswegs der Fall sein. Das Lebensalter spielt auch eine Rolle in bezug auf die körperliche Leistungsfähigkeit und das Durchhaltevermögen. Eine bestehende Krankheit oder eine Verletzung schränken die Leistungskraft für eine eigene Rettungsmaßnahme oder eine Verbesserung der Lage überhaupt ein. Das wichtigste ist, daß die Menschen bis zum Eintreffen der Retter oder einem zufälligen Auffinden überleben. Diese Zeit wird durch körperliche Beeinträchtigungen verkürzt. Dies wissen natürlich auch die Verunglückten. Die Einschätzung der persönlichen Lage und ebenso die seelische Durchhaltekraft werden dadurch wohl erheblich negativ verändert. Zu den widrigen Außen Umständen kommt noch die körperliche Schwäche hinzu.

2. Liegt eine Situation mit Bewegungsfreiheit, z. B. Insel, Urwald, oder ohne Bewegungsraum vor, z. B. Höhle, Raum, Auto? Ist der Verunglückte vor dem Wetter geschützt oder ist er der Witterung ausgesetzt, z. B. bei einem Bergunfall? Eingeschlossen sein in Räumlichkeiten hat zwar den Vorteil, daß der Verunglückte vor Wind, Kälte, Sonne, Regen, Schnee geschützt ist, auch wenn er die Zeit eventuell in unbequemen Haltungen verbringen muß. Ein weiterer Vorteil wäre, daß er gezwungenermaßen ruhig bleiben muß und dadurch Kräfte spart und länger ausharren kann. Dies ist wichtig bei Nahrungsmangel. Bei Wassermangel wird keine Flüssigkeit verschwitzt.

Bei unbeschränkter Bewegungsmöglichkeit kann ein Schutz geschaffen oder gesucht werden. Das Wetter zehrt zusätzlich an der körperlichen Leistungskraft und dem seelischen Durchhaltevermögen. Durch die Wetterlage werden auch die Rettungschancen beeinflusst. Ein Unwetter belastet einmal den Betroffenen direkt, und gleichzeitig verschlechtern sich die Aussichten auf Hilfe. Bei freiem Bewegungsspielraum besteht aber die Gefahr, daß der Mensch durch unsinnige oder nutzlose Aktionen seine Körperkräfte vergeudet, die ihm später zu einem längeren Durchhalten fehlen.

3. Besteht überhaupt Aussicht auf Rettung? Wenn die konkrete Möglichkeit vorhanden ist, daß Hilfsmaßnahmen sicher eingeleitet werden, wird dies den Durchhaltewillen stärken. Ist dagegen der Unfallort völlig unbekannt für die Retter, sinkt entsprechend auch die Chance, daß man durch Suchtrupps in absehbarer Zeit gefunden wird. Robinson z. B. konnte jahrelang leben, bis ihn irgendwann irgend jemand finden würde. Dies ist aber nicht die typische Situation. Normalerweise ist es ein Wettlauf mit der Zeit zwischen dem Auffinden und der Dauer des Lebens.

»Es ist ein Wettlauf mit der Zeit zwischen dem Auffinden und der Dauer des Lebens.«

4. Ist der Unglücksbetroffene allein oder mit anderen Menschen zusammen? Gefährten können sich Mut machen, bei der Rettung mithelfen und Erfahrungen beisteuern. Gemeinsames Leid ist halbes Leid, sagt der Volksmund. Das Sichbemühen um den anderen lenkt ab von persönlichen Schwierigkeiten. Der Einsatz für andere läßt die Kräfte wachsen und überwindet eigene trübsinnige Vorstellungen. Da seelische Zustände ansteckend sind, können niedergedrückte und klagende Personen die Stimmung negativ beeinflussen und verschlechtern. Der allein Verunglückte ist die ganze Zeit mit sich und seinen Gedanken beschäftigt. Ihm fehlt ein Gegenpart, der ihm hilft, seine Situation real einzuschätzen; er verrennt sich oft in gedankliche Sackgassen, wo er meint, alles sei sinnlos und er sei verloren.

5. Die seelische Verfassung des Verunglückten ist als der fünfte Faktor zu sehen. Die ersten vier Punkte sind äußerlich bedingte Umstände, an denen der Betroffene wenig ändern kann. Er muß sie hinnehmen, wie sie sind. Wichtig ist dabei sicher, wie weit er sich anpassen und innerlich ruhig die Situation über sich ergehen lassen kann. Einerseits gelassen zu bleiben und andererseits die eventuellen

Chancen konzentriert und offen abzuschätzen, wäre die ideale Verhaltensweise. Der seelische Überlebenswille ist wohl der entscheidende Wirkfaktor. Ein „sturer“ Glaube, daß man gerettet wird, ein Glaube, der durch nichts erschüttert werden kann, ist Voraussetzung für entsprechende Seelenruhe. Ein zermürendes Grübeln und Suchen nach Möglichkeiten beschleunigt eher den Verlauf zum Ende hin.

Die fünf genannten Faktoren beeinflussen sich natürlich gegenseitig. Ein Nachlassen der Körperkräfte wird zu einer Verringerung des seelischen Mutes führen, ebenso Verletzungen oder Krankheiten. Negative Witterungseinflüsse belasten die Entschlossenheit zur Standhaftigkeit. Je mehr der Betroffene meint, daß seine Chancen sinken, desto mehr verstärkt sich die Mutlosigkeit. Die Frage, wer das endgültige „Aus“ setzt, der Körper oder die Seele, ist insgesamt schwer zu entscheiden. Die unterschiedliche organische Leistungsfähigkeit und das Alter kommen in diese Rechnung mit hinein. Wenig bzw. kaum dürfte dies eine Rolle spielen bei Eingeschlossenen oder Verschütteten, die keine Möglichkeiten des körperlichen Einsatzes haben. Wenn in solchen Unglückslagen bei etwa vergleichbaren Menschen in bezug auf Alter, Geschlecht, Körperbau usw. deutliche Unterschiede in der Überlebenszeit auftreten, dann weisen diese eher auf seelische Faktoren hin. Der alleinige Hinweis, daß der eine eben eine bessere Kondition habe als der andere, ist zu einfach, als daß er als ernsthafter Denkansatz hingenommen werden kann.

Die organischen Grenzen des Lebens

Die körperliche Grenze des Lebens bei völliger Gesundheit wird von der Aufnahme von Nahrungsmitteln und Flüssigkeit gesetzt, wenn von der Sauerstoffaufnahme abgesehen wird. *Lickint* (1974) gibt an, daß bei körperlicher Ruhe und einer Lufttemperatur von 15 bis 20 Grad C völliger Trinkwassermangel 9 bis 10 Tage überlebt werden kann (S. 166). Völliger Nahrungsmangel kann bei normalgewichtigen Personen bis zu 60 Tagen und darüber überlebt werden (S. 176).

»Die Frage, wer das endgültige »Aus« setzt, der Körper oder die Seele, ist insgesamt schwer zu entscheiden.«

Damit sind die Grenzen der Überlebenszeit aus biologischen Faktoren einigermaßen festgelegt. Günstige oder ungünstige Lebensverhältnisse können diese Grenzen nach oben oder unten verschieben. Im folgenden sollen die diskutierten Überlebensfaktoren und diese biologischen Lebensgrenzen anhand von Berichten über Unglücksfälle näher erörtert werden.

Die psychischen Grenzen des Lebens

Der Wille zum Leben ist im wesentlichen ein seelischer Faktor. Wenn die Lebenslust verlorengeht, begeht der Mensch unter normalen Verhältnissen Selbstmord. Das vor ihm liegende Leben will er nicht erleben, deswegen beendet er sein Dasein. Diese vorgestellte Zukunft ist natürlich überwiegend ein Phantasiegebilde, da kein Mensch im einzelnen weiß, was ihm die Zukunft bringt. In den Unglücksberichten wird keine nennenswerte Zahl von Suiziden angegeben. Nun können aber indirekte Suizide durchgeführt werden, indem die Person eine gefährliche Aktion unternimmt und dabei umkommt. Dieses Verhalten imponiert nicht offensichtlich als Selbstmord, ist aber in entsprechenden Fällen so zu werten.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, daß das Individuum den Willen zum Leben verliert, weil die Umweltverhältnisse so bedrängend und zermürbend sind, daß es nicht mehr dagegen kämpfen will oder kann. Der Mensch sieht aus seiner Bedrängung keinen Ausweg. Dabei wird das Subjekt aber nicht aktiv, wie beim Selbstmord, sondern es läßt sich in eine Inaktivität fallen. Da eine Unglückslage bedrängend bzw. überwältigend ist, dauert es nicht lange, bis der Mensch darin zu Tode kommt. Dieses Verhalten wird als psychogener Tod bezeichnet und wird von Eingeborenen und Häftlingen in Konzentrations- und Kriegsgefangenenlagern be-

richtet (*Stumpfe* 1973, 1985), aber auch bei von Krankheiten bedrängten Menschen (*Stumpfe* 1979).

Die Betroffenen glauben sich in einer ausweglosen Bedrängnis. Sie sehen subjektiv keine Möglichkeit des Ausweichens oder eines Ausweges. Das Individuum ist überzeugt, daß es selbst nichts mehr machen kann. Von diesem Standpunkt aus entfallen dann auch jede motorische Aktivität und alle gedanklichen Lösungsversuche. Die körperliche Symptomatik ist durch eine völlige Passivität gekennzeichnet. Die Menschen stehen nicht auf, sie waschen sich nicht mehr und lassen Kot und Urin unter sich und bleiben darin liegen. Das psychische Verhalten zeigt folgende Erscheinungen:

1. eine Regression mit Zurückziehen in sich selbst und Aufgabe der Weltzugewandtheit,
2. eine Resignation mit Aufgabe aller Hoffnungen und
3. eine Apathie mit Verlust jeglicher Gefühlsäußerung.

Diese Menschen sinken ruhig in den Tod.

Analyse von Zeitungsberichten

Da es nicht möglich ist, Experimente mit Extremsituationen bei Menschen durchzuführen, bleiben als Untersuchungsmaterial nur die zufällig auftretenden Unglückssituationen. Hier sind auch nur die Berichte von Überlebenden auszuwerten, die natürlich subjektiv gefärbt sind. Das benutzte Material stammt aus Zeitungs- und Zeitschriftenberichten über Unglücke. Diese haben selbstverständlich Mängel. Manchmal bestehen sie nur aus kurzen Notizen. Die längeren Ausführungen berichten mehr oder weniger ausgewählt. Die wichtigsten Punkte und Zeiträume dürften bei diesen Reportagen aber wohl der Wahrheit entsprechen. Leider fehlen meist eingehende Informationen über die seelischen Vorgänge und Gedanken während der Zeit des Betroffenen. Eine Analyse der Überlebensweisen kann daraus nur begrenzt geliefert werden.

In den letzten Jahren wurden aus Tageszeitungen und Illustrierten Berichten von Überlebenden nach Unglücks-

fällen gesammelt. Irgendeine Systematik wurde dabei nicht benutzt. Insgesamt stehen 44 Berichte zur Auswertung zur Verfügung. In zwei Berichten waren die Betroffenen schon tot. Die *Tab. 1* zeigt eine Übersicht der restlichen 42 Fälle.

Bei den Unglücksarten, die überlebt werden (*Tab. 1*), überwiegen die Fälle nach Schiffsunfällen mit 48 % (20 Fälle). Dies ist dadurch zu erklären, daß jeden Tag sehr viele Menschen auf See unterwegs sind und daß hier die Chancen, den Unfall ohne Körperschaden zu überstehen, bedeutend höher sind. Ebenfalls sind die Rettungsmöglichkeiten, z. B. Rettungsboot, Schiffsteile usw. wesentlich günstiger, auch im Hinblick auf ein längeres Überleben. An zweiter Stelle steht eine Verschüttung mit 19 % (acht Fälle), wobei es sich oft um das eingeschlossenein durch Schneelawinen oder einen Schneesturm handelt. In drei Fällen war ein Erdbeben bzw. Vulkanausbruch die Ursache und in einem anderen ein Stollenbruch bei Bergleuten. Weiterhin waren sechs Bergunfälle (14 %) vertreten und in drei Fällen (7 %) lag ein Flugzeugabsturz vor. Die restlichen fünf Fälle (12 %) beziehen sich zweimal auf ein eingeschlossenein in einem Container und einmal in einer Arrestzelle sowie je einmal auf einen Autoschaden in einer einsamen Gegend in Kanada und ein anderes Mal lag ein Autofahrer unbemerkt eingeklemmt in seinem Auto im Straßengraben.

In 20 Fällen (40 %) war der Verunglückte allein. Die Geschlechtsverteilung läßt sich nicht genau feststellen, da bei den Gruppen nicht entsprechend differenziert wurde. Bei den angegebenen Fällen war die Verteilung der Geschlechter 25 Frauen und 64 Männer. Insgesamt sind überwiegend Männer davon betroffen. Die Altersangaben waren ebenfalls unvollständig. Bei einem Drittel der Fälle ist kein Lebensalter angegeben. Es überwiegen bei den angegebenen Alterszahlen bei den Überlebenden deutlich die jüngeren Jahrgänge bis zu 40 Jahren mit 78 %. Wenn von einer Verletzung nicht die Rede war, wird angenommen, daß auch keine vorgelegen hat. Dies dürfte sich auch aus dem Unfallablauf ergeben, z. B. werden bei einem Schiffsuntergang die Betroffene-

nen selten verletzt sein. Nur in sechs Fällen wird eine Körperbeschädigung berichtet.

Ausführliche Berichte von Unglücksfällen

Vier Unglücke werden nun näher dargestellt. Sie beruhen auf ausführlichen Schilderungen. Besonders soll herausgearbeitet werden, wie diese Menschen überlebten. Es handelt sich zweimal um Unglücke auf See und je einmal um verschüttete Bergleute und um einen Flugzeugabsturz in den Bergen im Winter. Diese Fälle sind in der obigen Übersicht nicht mitverwendet worden.

1. *Whittaker* (1984) beschreibt, wie im Zweiten Weltkrieg ein amerikanisches Militärflugzeug im Pazifik notwassern mußte, weil die Besatzung sich verfliegen hatte. Die acht Männer im Flugzeug waren, bis auf einen, im Alter von 20 bis 52 Jahren. In drei Schlauchbooten konnten sie sich unverletzt retten. Sie trieben 21 Tage auf See, wo sie einige kleine Fische fingen und mehrmals Regen hatten. Einer der jungen Männer starb am 12. Tag ohne Verletzungen. Es heißt, daß er im »Fieberwahn« redete, aber es ist fraglich, ob hier Fieber vorgelegen hatte, da auch der Autor des Buches selbst halluzinierte. »Wir alle redeten vergebens auf ihn ein. Rick fuhr ihn ziemlich heftig an, in der Hoffnung, ihn damit aus seiner Lethargie zu rütteln« (S. 75). Wenige Stunden später starb er. Hier ist ein psychogener Tod sehr wahrscheinlich, worauf besonders die Lethargie und das Fehlen von Krankheitszeichen hinweisen. Besonders interessant sind aber die berichteten Maßnahmen, um den Lebenswillen zu erhalten. Einmal taten sich die Flieger jeden Abend zusammen, um zu beten, und zum anderen bekämpfte einer von ihnen ganz energisch die aufkommende Resignation.

»Ein anderer, als er an die Reihe kam, betete, daß Gott ihn sterben lassen möge, damit seine Leiden ein Ende hätten. Sofort fuhr ihm Rick an die Kehle: »Nimm das zurück«, brüllte er, »bete, daß die Hilfe schnell kommen möge, aber laß Gott mit deinem Ge-

»Hier ist ein psychogener Tod wahrscheinlich, worauf besonders die Lethargie und das Fehlen von Krankheitszeichen hinweisen.«

jammer zufrieden! Er wird ein männliches Gebet erhören, aber nicht dein Gewinsel!« (S. 71).

... In diesen vier Tagen hatte E. Rickenbacker schwer zu schaffen, um die Moral aufrechtzuerhalten. Wie wußte er denen heimzuleuchten, die zusammensacken wollten. Er nahm sich die Jungens so fürchterlich vor, daß sie sich nach Kräften wehrten und am Leben bleiben wollten.«

Eines Tages flog ein Flugzeug über sie hinweg, aber sie wurden nicht gesehen. »Rick war der erste, der sich auffraffte. Was er jetzt fertigbrachte, war das Meisterstück seines Lebens! In etwa einer Minute hatte er die ganze Gesellschaft zusammengestaucht und packte außerdem noch jeden einzelnen bei seiner Ehre. Und schließlich feuerte er eine Breitseite gegen den ganzen Haufen ab. Die psychologische Wirkung, die er erzielte, war so, wie er sie sich gewünscht hatte. Es machte ihn nicht gerade beliebter, aber das war auch nicht seine Absicht. Er wollte nur den Kameraden das Rückgrat stärken. Seine Rede – salonfähig gemacht – lautete etwa so: »Wenn das Flugzeug einmal da war, wird es auch wiederkommen. Wo ein Flugzeug ist, sind auch noch andere. Wenn wir so nah zu deren Stützpunkt herangetrieben worden sind, werden wir auch noch näher herantreiben. Unsere Rettung steht uns bevor. Ein Mann muß Mut, Geduld und Vertrauen aufbringen, auf sie zu warten« (S. 91).

... Jedesmal, wenn die Maschine erschien, fuhren wir vor Aufregung fast aus der Haut. Aber der Pilot sah uns nie. Und jedesmal, ehe wir wieder in Trübsinn fallen konnten, war Rick bei der Hand, uns dermaßen herunterzumachen, daß wir darüber das Flugzeug vergaßen. Mir wurde immer verständlicher, was Rick bezweckte: Durch sein Schelten wollte er die Kameraden zum Widerspruch herausfordern, denn nur das erhielt sie noch

am Leben« (S. 93). Am 21. Tage wurden sie an einer Insel angetrieben.

2. Einen Bericht von dem Überleben Schiffbrüchiger gibt der Schiffsarzt *Behr* (1944), der auf dem rettenden deutschen Kriegsschiff war und die Angaben der Geretteten wiedergibt. Hier wurde im Zweiten Weltkrieg ein englischer Dampfer mit über 300 Menschen an Bord im Südatlantik torpediert. Alle Schiffbrüchigen fanden Platz in sechs Rettungsbooten, von denen sich ein Boot unter der Führung des 1. Offiziers mit 53 Mann und zwei Frauen an Bord trennte.

»Als nach acht Tagen kein Land in Sicht kam, brach der 1. Offizier völlig zusammen; er aß und trank nicht mehr. Zwei Tage nach diesem Zusammenbruch starb er, ohne irgendwelche körperlichen Beschwerden geäußert zu haben. In der zweiten Woche starben die Eingeborenen, die von Anfang an einen deprimierten Eindruck machten und die weder durch Drohungen noch durch den Entzug des Trinkwassers und der Nahrung zu irgendeiner Tätigkeit zu zwingen waren. Von den Weißen kamen zuerst die Adipösen ums Leben.«

Nach 29 Tagen lebten nur noch drei Männer und die beiden Frauen. Um den 33. Tag starben noch ein Mann und eine Frau. Nach 37 Tagen Irrfahrt wurden dann zwei Männer, 36 und 40 Jahre, und eine 21jährige Frau gerettet. *Behr*, der die Überlebenden ärztlich betreute, sagt dazu: »Hierbei ist aber noch zu berücksichtigen, daß die allgemeinen Lebensbedingungen denkbar schlecht waren. Der Platz, der dem einzelnen zur Verfügung stand, war sehr klein. Tag und Nacht mußten im Sitzen verbracht werden. Hinzu kam die psychische Belastung! Tag um Tag verging, es zeigte sich kein Land, kein Schiff. Dann traten die ersten Todesfälle auf, die eine tägliche Erscheinung wurden. Nur mit Mühe konnten die Leichen von den ermatteten Überlebenden außenbords gegeben werden. Tagelang trieben die Leichen neben dem Boot, das sich in der tropischen Sonnenglut kaum bewegte. Es muß ein ganz ungeheurer Wille zum Leben und ein ebensolcher Mut dazu gehören, um dieses alles zu überwinden.«

3. Einen Flugzeugabsturz auf einem schneebedeckten Berg in 3800 m Höhe in den Anden in Südamerika im Jahre 1972 schildert *Read* (1977). In dem Flugzeug waren insgesamt 45 Menschen – ein Rugby-Team von 15 Mann und 25 ihrer Freunde und Verwandten sowie die Besatzung. Die Maschine verflog sich und stieß gegen einen Berg und brach auseinander. Das Unglück überlebten 32 Personen, von denen in der ersten Nacht drei verstarben, so daß 28 Personen übrigblieben. Es waren fast nur junge Männer im Alter bis zu 30 Jahren. Sie lebten im Rumpfteil der Maschine und hatten so einen gewissen Schutz gegen die große Kälte. Die Maschine lag im tiefen Schnee, so daß sie nur wenig herausgehen und sich bewegen konnten. Am 8. Tag starb ein Mädchen. Am 10. Tag begannen die Überlebenden das Fleisch der Toten zu essen, die im Schnee gefroren waren. Wasser erhielten sie, indem sie den Schnee auftauten. Am 17. Tag nach dem Absturz wurden weitere acht Personen, darunter die letzte Frau, durch eine Schneelawine verschüttet und erstickten. Danach verstarben zwei Verletzte, so daß nun insgesamt 17 Menschen übrigblieben.

Nach 60 Tagen starb ein junger Mann ohne Verletzungen. »Numa Turcatti war jeden Tag schwächer geworden. Seine Gesundheit machte den beiden Ärzten Canessa und Zerbino die größte Sorge. Obwohl Turcatti auf Grund seines reinen, natürlichen Wesens inzwischen von allen im Flugzeug geliebt wurde, war Pancho Delgado schon vor dem Unglück sein engster Freund gewesen, und es war Delgado, der es auf sich genommen hatte, für ihn zu sorgen. Er brachte Turcattis Fleischration ins Flugzeug, stellte Wasser für ihn her, versuchte ihn vom Rauchen abzubringen, weil Canessa gesagt hatte, Zigaretten seien nicht gut für ihn, und fütterte ihn mit kleinen Portionen Zahnpasta aus der Tube, die Canessa aus dem Heck mitgebracht hatte. Trotz aller Fürsorge ging es mit Numa weiter bergab. . . . Numa war nur noch ein Skelett, und später sagte Zerbino den anderen, er gebe ihm nur noch ein paar Tage« (S. 199–201). Numa starb, ohne verletzt gewesen zu sein.

»Es muß ein ganz ungeheurer Wille zum Leben und ein ebensolcher Mut dazu gehören, um dieses alles zu überwinden.«

Nach 70 Tagen, unterdessen war es wärmer geworden, machten sich zwei der jungen Männer auf, um ins Tal abzustiegen. Dies gelang und sie konnten Hilfsmannschaften alarmieren.

Bei Numa wird ebenfalls ein psychogener Tod vorgelegen haben. Es wird deutlich, daß der Betroffene, im Gegensatz zu den anderen 16 Männern, für sich nichts mehr tat. Die übrigen Verstorbenen hatten alle Verletzungen davongetragen. In dem ausführlichen Bericht wird sonst kaum etwas über Maßnahmen zur Aufrechterhaltung des Lebensmutes gesagt. Es scheint, daß in dieser Zeit und unter diesen Umständen, wo Flüssigkeits- und Nahrungszufuhr sowie der allgemeine Schutz gegen das Wetter einigermaßen gesichert waren, der Lebenswille insgesamt gut erhalten blieb bis auf den einen Fall. Trotz dieser extremen Isolation und der ziemlichen Aussichtslosigkeit auf Rettung blieb der Gruppenzusammenhalt erhalten und stärkte alle Betroffenen.

4. Als weiteres Beispiel wird das Eingeschlossenein von Bergleuten nach dem Einbruch eines Klärteiches am 24. Oktober 1963 in das Bergwerk in Lengede dargestellt. Anfangs konnten sich insgesamt 21 Männer nach dem Wassereintrich in einen Abbruchstollen retten, von denen in der ersten Nacht sechs und später zwei weitere durch Steinschlag zu Tode kamen. Zwei Männer starben noch danach. Die ersten eineinhalb Tage brannten noch die Stirnlampen und dann herrschte Finsternis. Wasser stand genügend zur Verfügung. Nahrungsmittel waren nicht vorhanden. Elf Bergleute wurden nach zehn Tagen zufällig durch eine Rettungsbohrung entdeckt.

Ein 20jähriger Starkstrommonteur, der den ersten Tag unter Tage war, berichtet: »Allmählich sei er in eine völlige Gleichgültigkeit geraten, so daß er eigentlich überhaupt nichts mehr gedacht und auch nichts mehr

gefühlt habe« (*Liebau* 1964). Ein anderer gab an: »So beteiligte er sich an den Forträumarbeiten von Gestein, die zur eigenen Rettung dienen sollten. Als man dies als aussichtslos erkannte, wurde die Stimmung etwa vom 4. Tage ab monoton. Jeder war mehr oder weniger mit sich selbst beschäftigt. Er dachte oft an seine Familie. Da die ganze Situation völlig verzweifelt und hoffnungslos erschien, glaubt er nicht mehr an eine mögliche Rettung. So kam ihm mehrfach der Gedanke, seinem Leben in dieser ausweglosen Lage selbst ein Ende zu machen. Doch konnte er sich hierzu dann doch nicht entschließen. Allmählich wurde er immer gleichgültiger. Damit ließ auch die Angst nach, vom Steinfall erschlagen zu werden« (*Liebau* 1964).

Zwei weitere Bergleute starben an Erschöpfung. Der Arzt *Renneberg* (1964), der die Eingeschlossenen betreute, berichtet: »Die 11 hatten unmittelbar nach dem Wassereintrich den Ertrinkungstod einer Reihe von Kameraden gesehen, sie hatten miterlebt, wie 8 vom Gestein erschlagen wurden und 2 an Erschöpfung starben. Sie hatten sich in ihr Schicksal gefügt. Diejenigen, die starben, starben still und ergeben, gezeichnet von der Einwirkung der Dunkelheit, Erschöpfung und der ständigen Unterkühlung. Dem einen oder anderen konnte noch ein letzter Freundschafsdienst erwiesen werden. Die meisten von den 11 schliefen, als der Tod die anderen dahinraffte. Jeder der 11 war sich darüber im klaren, daß er als nächster folgen konnte. Es gab keine Panik. Die Älteren nahmen den bergunerfahrenen jungen Monteur in ihre Mitte, redeten ihm fest zu, wenn er sich nicht beherrschen konnte, oder sprachen bei seinen Halluzinationen ein gütiges Wort zu ihm, wie wenn ein Vater zu seinem Sohn spricht. Der Kameradschaft und Erfahrung der alten Bergleute verdankt der Junge sein Leben.«

Zwei Bergleute starben angeblich an Erschöpfung, während die anderen noch Tage weiterlebten. Die Beschreibung des Verhaltens – in ihr Schicksal gefügt, still und ergeben – weist deutlich auf einen psychogenen Tod hin, zumal keine Verletzungen angegeben

werden. Später wurden die Überlebenden auch von Psychiatern untersucht (Mende und Plöger 1966, Plöger 1965, 1966), deren Ergebnisse aber zu unserer Fragestellung nichts Wesentliches beitragen.

Diese Übersicht über die Situationen von Geretteten nach Unglücken zeigt einige Voraussetzungen für ein Überleben auf.

Erstens sind fast alle Überlebenden bzw. Geretteten unverletzt. Wieweit innere Krankheiten vorgelegen haben, kann natürlich nicht beurteilt werden. Das bedeutet, daß ihre körperliche Leistungsfähigkeit voll vorhanden ist und damit auch alle Körperreserven für das Überstehen einer längeren Zeit verfügbar sind. Der betroffene Mensch kann mit seinen vollen körperlichen Möglichkeiten rechnen. Dies ist auch wichtig in der Auswirkung auf seine seelische Haltung und Stimmung.

Zweitens handelt es sich fast immer um Lebenslagen mit einer Einschränkung der Bewegungsfähigkeit. Die Menschen können nur sitzen, liegen und warten. Damit ist einer unnützen und sinnlosen Vergeudung von Körperkräften und Energiereserven ein Riegel vorgeschoben. Die vorhandenen Körperkräfte werden geschont und stehen für ein langes Überleben zur Verfügung.

Drittens findet sich selten ein totales Abgeschnittensein von Wasser und Nahrung. Es stehen noch Notrationen, Nahrungsreste oder Flüssigkeiten als Tauwasser, Regen oder Schwitzwasser, in geringer Menge allerdings, zur Verfügung. Dies bedeutet ein Hinausschieben der Lebensgrenze, aber nicht ein Überleben auf unbestimmte Zeit.

Viertens sind oft Gruppen von Überlebenden zu finden. Situationen, in denen einzelne überleben, finden sich überwiegend bei den kürzeren Überlebenszeiten.

Fünftens gehören die Geretteten überwiegend den Altersklassen bis zu 40 Jahren an. Ältere Jahrgänge sind selten. Der jüngere Erwachsene hat ins-

»Die Geretteten gehören überwiegend den Altersklassen bis zu 40 Jahren an.«

gesamt auch die besten körperlichen Voraussetzungen für solche Dauerbelastungen.

Sechstens erstrecken sich die Zeiten bis zum Auffinden in den meisten Fällen bis zu maximal 30 Tagen. Dies gilt sozusagen für die Durchschnittssituation nach Unglücken, wobei die üblichen Bedingungen vorliegen, wie sie gerade dargestellt wurden. Längere Zeiträume finden sich bei Bedingungen, die nicht so schwer und einengend sind. Dabei ist dann meist auch eine gewisse Versorgung gewährleistet. Solche Bedingungen treffen zu bei Flugzeugabstürzen im Urwald oder bei Schiffbrüchigen. Die längsten Überlebenszeiten zeigen sich fast ausschließlich bei Schiffbrüchigen . . .

Die Geschlechterverteilung mit dem Überwiegen des männlichen Geschlechtes dürfte zufällig sein, da Männer öfter entsprechende Aktivitäten durchführen. Aufgrund der wenigen Frauen ist es nicht möglich, Angaben über unterschiedliche Auswirkungen bei den Geschlechtern anzugeben. Die hier gemachten Aussagen gelten deshalb für das männliche Geschlecht.

Der Wille zum Überleben

Die Frage des Lebenswillens soll noch einmal aufgegriffen werden. Wenn Überlebende gerettet werden, kann niemand sagen, wie lange sie dies noch hätten aushalten können. Der Wille zum Leben kann diskutiert werden bei Fällen, in denen die Menschen schon vor dem Auffinden gestorben sind oder in Situationen, wo einzelne schon vorher verstarben. Das heißt in

»Wenn aber einige nach zehn Tagen sterben und andere erst nach 30 Tagen, dann erhebt sich doch die Frage, wie dieser erhebliche Zeitunterschied zustande kommt.«

Fällen, in denen sehr unterschiedliche Überlebenszeiten vorhanden sind. Bei Menschen, die in den ersten Tagen nach dem Unglück versterben, handelt es sich wohl um Verletzte oder schon vorher Erkrankte. Wenn aber einige nach zehn Tagen sterben und andere gleichermaßen Betroffene erst nach 30 Tagen, dann erhebt sich doch die Frage, wie dieser erhebliche Zeitunterschied zustande kommt. Das Argument, daß der eine eben eher stirbt als der andere, ist grundsätzlich richtig. Aber bei in etwa gleichaltrigen, gleich ausgebildeten und gleich erfahrenen Personen dürften derartige Unterschiede nur gering ausfallen, vielleicht ein bis drei Tage, aber nicht Wochen. Denn hier werden gleiche äußere Lebensbedingungen wirksam, die alle Betroffenen gleichermaßen und gleichzeitig belasten und schädigen. Die körperliche Schädigung ist dabei für alle gleichstark lebenszerstörend. Längere Divergenzen der Überlebenszeiten können hierdurch nicht begründet werden.

Dies zeigt sich deutlich in folgendem Beispiel, wo relativ gleichaltrige und damit gleich leistungsfähige Menschen in kurzen Zeitabständen nacheinander verstarben. Bei dem Untergang einer Segelyacht mit fünf Personen retteten sich drei Freunde (26j. Mann, 23j. Mann und 20j. Frau) auf ein Rettungsfloß und die anderen beiden (28j. Mann und 21j. Frau) auf ein zweites Floß. Die Flöße trennten sich. Die letzteren beiden Personen wurden nach 22 Tagen gerettet. Von den ersten drei Freunden starb nach 21 Tagen der 26jährige und nach 24 Tagen die 20jährige Frau. Der letzte wurde nach 28 Tagen gerettet. Die Überlebenszeiten differieren hier nur um wenige Tage. Der körperliche Zustand war weitgehend gleich und die geringen Zeitabstände erklären sich aus den individuellen organischen Unterschieden.

Die Problematik soll an Beispielen mit Todesfällen diskutiert werden.

1. Ein Ehepaar überlebte einen Flugzeugabsturz in den Alpen. Beide Eheleute waren 48 Jahre alt. Die Frau war verletzt und starb nach vier Tagen. Der Mann soll leicht verletzt gewesen sein und starb nach etwa neun

Überleben

Tagen. Die letzte Eintragung im Tagebuch lautete: »Keiner mehr da. Ich bin am Ende.«

2. In einem anderen Fall wurde ein Rettungsboot angetrieben, in dem alle sieben Insassen tot waren. Sie waren vor sieben Tagen von einem manövrierunfähig gewordenen Frachter von Bord gegangen. Von Verletzungen wird nicht berichtet. Der Kapitän und ein Matrose waren auf dem Schiff geblieben und »wenig später« gerettet worden.

3. Auf einer Barkasse, die nach einem Motorschaden auf See trieb, starben 50 Passagiere und 25 lebten noch bei der Auffindung nach 23 Tagen.

Im ersten Beispiel starb die Frau schon nach vier Tagen, wobei wohl die Verletzungen entscheidend waren. Der Ehemann, der nur leicht verletzt war, starb fünf Tage später. Dieser Zeitraum erscheint sehr kurz im Verhältnis zu den anderen Berichten. Die Tagebucheintragung beschreibt aber seinen seelischen Zustand ganz deutlich, und psychische Faktoren dürften dabei wohl wesentlich beteiligt gewesen sein. Der zweite Fall ist sehr ungewöhnlich, da hier die Menschen schon nach sieben Tagen gestorben sind. Das Überleben Schiffbrüchiger sieben Tage lang ist fast normal, so daß auch hier nur noch psychische Faktoren als Erklärung übrigbleiben. Im dritten Fall lebt nach 23 Tagen noch ein Drittel der Passagiere. Unter den Verstorbenen waren sicher die Alten und Kranken gewesen. Auffällig ist hier, daß nach 23 Tagen – das ist schon fast die Grenze des Überlebens – immer noch 25 Personen leben. Leider fehlen weitere Angaben.

Berichte über tot aufgefundene Verunglückte werden selten veröffentlicht. Für die Erforschung des hier diskutierten Problems wären solche Meldungen aber wichtig. Allerdings dürfte es bei diesen Fällen kaum möglich sein, den Todeszeitpunkt einigermaßen sicher festzulegen.

Bei dem Fall von *Whittaker* stirbt ein Soldat nach zwölf Tagen, die übrigen werden am 21. Tag (d. h. neun Tage später) an Land getrieben. Bei dem Fall von *Read* stirbt ein junger Mann am 60. Tag und die übrigen werden

	Alter	Unfallart	Überleben in Tagen
A	65	V	(4)
A	30	Flugunfall	(5)
A	22	V	(6)
A	29	S	()
	42,30	Bergunfall	()
A	42	V	(7)
	35,28	S	()
	?	S	(8)
	17,18	Bergunfall	()
A	22	Autounfall	(9)
	?	Flugunfall	()
A	19	Bergunfall	(10)
A	19	V	(12)
A	70	Bergunfall	()
	24,22	V	()
	?	S	()
	?	S	()
A	7,5	V	(13)
A	9	V	()
	18,19	Container	(14)
	?	S	()
A	?	Container	(16)
A	18	Arrestzelle	(18)
	41,38	S	(20)
A	25	S	(21)
	22,23	Bergunfall	(22)
A	38	Bergunfall	()
	?	S	(23)
	37,7	S	(24)
A	75	V	()
	38	S	(25)
	53,17,		
	16,13	S	(28)
A	23	S	()
	?	S	(30)
A	50	Autounfall	(31)
	?	S	(40)
	?	S	(50)
	?	S	(55)
A	?	S	(59)
	?	Flugunfall	(60)
A	30	S	(76)
	17	S	(140)

Tabelle: Die Überlebenszeiten nach Unglücken, Art des Unglücks, Lebensalter der Verunglückten und Alleinbetroffensein (= A). S = Schiffbruch, V = Verschüttung, auch mit Schnee

am 70. Tag (d. h. zehn Tage später) aufgefunden. Diese langen Zeitdifferenzen weisen darauf hin, daß nicht körperliche Faktoren entscheidend waren. Mit großer Wahrscheinlichkeit, wie es auch die Berichte andeuten, war hier ein Verlust des Lebenswillens aufgetreten, der den Tod auslöste. Im Gegensatz zu den anderen Gruppenmitgliedern, die noch eine

erhebliche Zeit bis zur Rettung durchlebten und vielleicht auch noch länger am Leben geblieben wären.

Hier muß noch ein Wort gesagt werden zu dem Begriff »aus Erschöpfung sterben«, der bei diesen Todesfällen oft benutzt wird. Sicher kommt es mit der Zeit und den sich verschlechternden Lebensbedingungen zu einem

»Wieweit der Mensch aber seine vorhandenen Energien noch einsetzt oder nicht, hängt von seiner Disziplin oder seinem Willen ab.«

Nachlassen der Kräfte, d. h. zu einer Erschöpfung. Diese Schwachheit oder Erschlaffung ist aber bei allen Betroffenen mehr oder weniger vorhanden. Im strengen Wortsinne stirbt auch kein Mensch an einer Erschöpfung, sondern durch Verhungern oder Verdursten. Wieweit der Mensch aber seine vorhandenen Energien noch einsetzt oder nicht, hängt von seiner Disziplin oder seinem Willen ab. Die Erschöpfung bedeutet dann wohl im wesentlichen eine psychische Erschöpfung mit Apathie und Resignation. Dies sind aber wesentliche Punkte bei dem psychogenen Tod.

Es kann festgestellt werden, daß ein genereller Verlust des Lebenswillens beim Menschen sich auch unter den schwersten und aussichtslosesten Lebensbedingungen nicht nachweisen läßt. Für die meisten gilt immer noch die alte römische Erfahrungsweisheit: Solange ich atme, so lange hoffe ich. Wie die Untersuchung zeigt, gibt es aber immer und wohl auch überall Menschen, die ihren Lebensmut verlieren, die große Masse aber verliert ihn nicht. Der entscheidendste Punkt hierbei ist, daß der Mensch für sich persönlich in seiner subjektiven Einschätzung der Zukunft keine Möglichkeit einer Hilfe oder Rettung sieht. Aus dieser Zukunftssicht heraus verliert jedes Weiterkämpfen gegen die widrigen Umstände dann seinen Sinn. Der Mensch läßt sich fallen in eine totale Passivität, die schnell zum Tode führt.

Zusammenfassung:

Berichte von Unglücksfällen in abgelegenen Gegenden aus Zeitungen wurden gesammelt und analysiert im Hinblick auf die Faktoren, die für ein Überleben wichtig sind. Die Geretteten waren weitgehend unverletzt und bis zu 40 Jahre alt. Sie lebten in einer Situation mit Einschränkung der Bewegungsfähigkeit und nur selten lag

ein totales Abgeschnittensein von Wasser und Nahrung vor. Überwiegend waren mehrere Verunglückte beieinander. Die Zeit bis zum Auffinden betrug meist bis zu 30 Tage. Ausführlich diskutiert wird der Wille zum Überleben bei den Verunglückten.

Literaturverzeichnis

Behr, C.: Klinische Beobachtungen bei Schiffsbrüchigen. Dtsch. Militärarzt 9 (1944), 318–320

Lickint, K.: Die menschlichen Lebensbedingungen. Dtsch. Ärzteverlag, Köln, 1974

Ljebau, G.: Unfallinternistischer Einsatz beim Lengeder Grubenunglück und klinischer Bericht über fünf gerettete Bergleute. Münch. Med. Wschr. 106 (1964), 1575–1586

Mende, W. u. A. Ploeger: Das Verhalten und Erleben von Bergleuten in der Extrembelastung des Eingeschlossenseins. Nervenarzt 37 (1966), 209–219

Ploeger, A.: Gruppendynamik in einer Extremsituation. Ber. 24. Kongr. Dtsch. Ges. Psychol., Wien, 1964. Hogrefe, Göttingen, 1965, S. 304–309

Ploeger, A.: Zeiterleben in einer Extremsituation. Z. Psychother. med. Psychol. 16 (1966), 13–20

Ploeger, A.: Lengede – zehn Jahre danach. Z. Psychother. med. Psychol. 24 (1974), 137–143

Read, P.: Überlebt! Lübke, Bergisch-Gladbach, 1977

Renneberg, W.: Ärztliche Betreuung von elf 336 Stunden lang unter Tage eingeschlossenen Bergleuten. Münch. Med. Wschr. 106 (1964), 1552–1557

Stumpfe, Kl.-D.: Der psychogene Tod. Hippokrates, Stuttgart, 1973

Stumpfe, Kl.-D.: Der psychogene Tod des Herrn J. Z. Psychosom. Med. Psychoanal. 25 (1979), 263–273

Stumpfe, Kl.-D.: Psychosoziale Faktoren beim Sterben und Tod. Curare 8 (1985), 227–236

Whittacker, J.: Es war als sängen die Engel. Gütersloher Verlagshaus, Gütersloh, 28. Aufl. 1984

Leserbrief

Zur Triage Mit Interesse habe ich den in der Zeitschrift »Zivilverteidigung« Nr. 2/86 publizierten Aufsatz »Die Internationale Vereinigung der Ärzte« von Prof. Dr. med. W. HERZOG gelesen, nicht zuletzt auch deshalb, weil ich schon verschiedentlich Gelegenheit und die Ehre hatte, an Kongressen und Weiterbildungsveranstaltungen der Deutschen Bundes- und Landesärztekammern über Katastrophenor-

ganisation zu referieren und darzustellen, wie die sich in solchen Situationen stellenden Probleme in der Schweiz angegangen werden. Die Äußerungen zur Triage — vom Verfasser als Reizwort bezeichnet — veranlassen mich zu einigen Bemerkungen.

Wer ein Ereignis — sei dies nun eine Katastrophe oder ein großer Unfall mit einem Massenansturm von Verletzten — bewältigen will, kommt im medizinischen Bereich nicht an der Triage vorbei. Lehnt man sie aus psychologischen Gründen ab, gibt es meines Erachtens zwei Möglichkeiten. Entweder praktiziert man sie doch, ohne sie beim Namen zu nennen, oder man erfüllt — bewußt oder unbewußt — seinen Auftrag als Arzt auf dem Schadenplatz nicht. Dieser Auftrag bedeutet nicht mehr und nicht weniger, als »das Bestmögliche für die größtmögliche Zahl von Patienten zur richtigen Zeit am richtigen Ort« zu tun. Wenn man das Problem objektiv beurteilt, stellt man doch fest, daß Triage an sich fast täglich an jeder Klinik betrieben wird.

Triage ist bei uns in der Schweiz weder eine Frage, ein Reizwort, noch ein Diskussionspunkt — sie ist beim Massenansturm *Selbstverständlichkeit*. Dies wird auch durch die Tatsache bekräftigt, daß sich die in unserem Kanton Zürich vom Institut für Anästhesiologie am Universitätsspital Zürich (Prof. Dr. med. G. HOSSLI) und der Kantonspolizei (wo der Schreibende bis vor einem Jahr während 16 Jahren tätig war) durchgeführten *Triage-Ärzte-Kurse* eines großen Interesses erfreuen. Schon weit über 100 Ärzte, die diese Weiterbildung absolviert haben, ließen sich — notabene freiwillig — in die Alarmlisten der Kantonspolizei Zürich eintragen, um im Katastrophenfall aufgebeten zu werden. Es dürfte in diesem Zusammenhang auch interessieren, daß wir zur Zeit in einer Arbeitsgruppe des Schweizerischen Interverbandes für Rettungswesen ein *Patienten-Leitsystem* erarbeiten. Zentrales Stück ist dabei eine Patienten-Etikette, die am Verletzten auf dem Schadenplatz befestigt wird. Auch hier ist es keine Frage, daß die *Triage Hauptbestandteil* des Aufdruckes ist. Der Triage-Arzt kommt einmal mehr nicht an dieser Aufgabe vorbei. Abschließend sei nur noch darauf hingewiesen, daß sich anlässlich des 4. internationalen Kongresses über Katastrophenmedizin vom vergangenen November in Grenoble die *Triage* und das *Triage-Zentrum auf einem Katastrophenplatz* nicht nur als zentrales Problem, sondern als *zentrale Forderung für eine erfolgreiche Bewältigung von Großereignissen* herausgeschält hat.

Ich verkenne keineswegs, daß man in der Bundesrepublik Deutschland und in der Schweiz nicht die gleiche Beziehung zur Kriegermedizin hat. Deshalb aber auch

gleich Katastrophenmedizin und Triage abzulehnen, ist ein für mich schwer verständliches Verhalten, da wir letztlich nicht auswählen können, ob wir mit einem Massenansturm von Verletzten in Friedenszeiten konfrontiert werden wollen oder nicht. Dann aber muß jeder im Rettungseinsatz das Bestmögliche leisten, wozu nach meiner festen Überzeugung eben auch Triage gehört. *Alles andere wäre Vernachlässigung humanitärer Pflichten.*

Bruno Hersche, Dipl. Bau-Ing. ETHZ
Chef des Amtes für Zivilschutz des Kantons Zürich (Schweiz)

Antwortschreiben des Autors

... ich danke Ihnen für Ihr Interesse an meinem Beitrag (»Zivilverteidigung«/2/86). Bevor wir eine verantwortliche Diskussion beginnen, wäre ich Ihnen sehr verbunden, wenn Sie mir die von Ihnen zitierte »Patienten-Etikette« bzw. den sicher doch schon bestehenden Entwurf zukommen lassen würden. Ohne diese erkenntliche Klassifikation (bei Ihnen m.W. 5 Gruppen, sonst allgemein 4 üblich) ist eine Unterhaltung zu oberflächlich, denn jeder Austausch von Argumenten schwebt im leeren Raum, schließlich soll und muß doch durch den besonders erfahrenen Chirurgen bzw. Anaesthesisten sichtbar dokumentiert werden, ob man sich zur Nichtbehandlung noch Lebender entschlossen hat oder nicht.

Welche Verletzten der letzten Gruppe sollen nach Ihrer Vorstellung ohne Behandlung bleiben? Oder sollen alle behandelt werden? Dann würde sich eine Sichtung nach alten chirurgischen Gesichtspunkten nach den üblichen medizinischen Indikationen der Dringlichkeit ergeben. Unter dieser Prämisse gab es im letzten Krieg bei uns eine Klassifikation in 3 Gruppen (nicht transportfähig, transportfähig, marschfähig). Die Gruppe 4 könnte bei der heutigen Diskussion für die Toten vorgesehen werden.

Bei uns ist nach meiner Kenntnis — wie anscheinend bei Ihnen auch — die Diskussion um die Form der Verletzten-Begleitkarten noch nicht abgeschlossen. Fällt es vielleicht doch schwer, Farbe zu bekennen, nach der jahrelangen Diskussion schien doch alles klar—?

Eine faire Diskussion ist sicher schwierig, wenn sie zwischen medizinischen Laien (dipl. Bau-Ing., Polizeibeamter — »Vernachlässigung humanitärer Pflichten«) und denjenigen Ärzten erfolgt, die eine Sichtung mit Gruppe 4 im Sinne der Nichtbehandlung vornehmen sollen.

Prof. Dr. med. Wolfgang Herzog

Sicherheitspolitisches Seminar für Hauptverwaltungsbeamte

Verteidigungskreiskommando lud nach Waldbröl ein
(und praktizierte zivil-militärische Zusammenarbeit, Anm. d. Red.)

Zu einem zweitägigen sicherheitspolitischen Seminar hielten sich die Hauptverwaltungsbeamten des Kreises Steinfurt mit dem Oberkreisdirektor, seinen Dezernenten und dem Leiter der Schutzpolizei in Waldbröl auf. Die Einladung war vom Kommandeur des Verteidigungskreiskommandos 333 in Rheine, Oberstleutnant Wolf-Gero Simniok, ausgesprochen worden, der mit seinem Stellvertreter, Oberstleutnant Peter Synwoldt, an dieser Veranstaltung teilnahm.

Nach der Begrüßung durch den Leiter der Schule der Bundeswehr für psychologische Verteidigung, Oberst Matzei, berichtete Oberstleutnant im Generalstab Clasen über »Verhaltensbestimmte Faktoren bei der Zivilbevölkerung in besonderen Lagen«. Es folgten Aussprache und Diskussion und anschließend ein Diskussionsbeitrag von Regierungsdirektor Dr.

Buchbender über die »Friedensbewegung heute — Argumente, Positionen, Meinungen«.

Am nächsten Tag zeigte Oberstleutnant Jürgen Conze am Beispiel eines Videofilms folgenschwere Demonstrationen in Gronde mit dem Titel »Konflikt am Zaun — psychologische Maßnahmen zur Abwehr von Störungen des Dienstes«. Den Abschluß der Veranstaltung bildete ein Vortrag von Oberstleutnant Clasen über Ursachen des Jugendprotestes.

Oberkreisdirektor Dr. Heinrich Hoffschulte bedankte sich bei dem Kommandeur der Bundesweherschule und den anwesenden Dozenten für den Einblick, den sie im Rahmen der zivilmilitärischen Zusammenarbeit den kommunalen Beamten gewährt haben.

Presseinformation des Kreises Steinfurt

Kostenlose Seminare über Baulichen Zivilschutz

Wie in den vergangenen Jahren führt die Katastrophenschutzschule des Bundes ab Januar 1987 wieder kostenlose Fachseminare über Baulichen Zivilschutz durch.

Diese Seminare richten sich sowohl an Mitarbeiter der Bauverwaltung als auch in besonderem Maß an Architekten und Bauingenieure aus der Bauwirtschaft, die im Schutzraumbau tätig sind oder in Zukunft Aufgaben aus dessen Bereich übernehmen.

Die Seminare, die jeweils eine Woche (Montagmittag bis Freitagmittag) dauern, sind zweistufig aufgebaut. In dem Grundlagenseminar werden im wesentlichen die administrativen und technischen Grundlagen des Baulichen Zivilschutzes behandelt; so beispielsweise alle technischen Richtlinien und Förderrichtlinien auf dem Gebiet des Schutzraumbaus. In einem Aufbau-seminar können die Teilnehmer praxisorientiert an Übungsbeispielen planen und im Rahmen einer Exkursion beispielhafte Anlagen des baulichen Zivilschutzes besichtigen.

Neu ist die geplante Hereinnahme eines zweitägigen Kurzseminars in das Lehrgangsprogramm, um gerade freiberuflich Tätigen eine Teilnahme zu ermöglichen. Die Durchführung dieser Kurzseminare hängt allerdings von der Zahl der Interessenten ab.

Die Seminarteilnahme ist bei allen Seminaren kostenlos, es werden darüber hinaus Reisekosten nach den Bestimmungen des Bundesreisekostenrechts (Tagegeld, Übernachtungskosten) gewährt. Die Seminare finden alle im Bundesamt für Zivilschutz, Bonn-Bad Godesberg, statt.

Anmeldungen, Termine und nähere Informationen: Katastrophenschutzschule des Bundes
— Fachbereich ZS —
Ramersbacher Straße 95
5483 Bad Neuenahr-Ahrweiler
Telefon: 02641 — 381-1
Telex: 861811 KSB AW d

Die See und unsere Zukunft

Eva Osang

Den Ausführungen wurden u. a. Erkenntnisse aus dem im Osang Verlag erschienenen Buch
»Die See und unsere Sicherheit« zugrunde gelegt.

Die Bundesrepublik Deutschland ist, mit Ausnahme von Nahrungsmitteln und Kohle, bei fast allen Rohstoffen auf Importe angewiesen, das zu 90, ja nahezu zu 100 Prozent.

Unser Wohlstand ist abhängig vom Export. Export und Import bestimmen unser Fortleben als Industrienation. Das ungestörte Funktionieren des Transportes der einzuführenden Rohstoffe und der auszuführenden Exportwaren ist somit Voraussetzung für eine gesunde Volkswirtschaft und diese wiederum Voraussetzung für inneren und äußeren Frieden. Gesicherte Arbeitsplätze, gesicherte Sozialleistungen, gesicherte Existenzmöglichkeiten entziehen Zukunftsängsten den Boden und helfen den Frieden erhalten.

Zu über 70 Prozent ist die Oberfläche der Erde von Wasser bedeckt; der verbleibende Landteil von 30 Prozent wird bei stetem Anstieg der Weltbevölkerung ein stets enger werdender Lebensraum. Die Zukunft der Menschheit wird auch davon abhängen, wieweit es gelingt, das Meer in ihren Lebensraum einzubinden. Nicht nur der Transport von Gütern von Kontinent zu Kontinent, sondern auch die Erschließung von Ressourcen aus dem Meer und dem Meeresboden, die Erschließung von Nahrungsmittelketten aus Plankton für die Eiweißversorgung und Energiegewinnung aus dem Meer werden geplant und realisiert. Ermutigende Forschungsergebnisse für die Nahrungsmittelgewinnung werden bereits in der Praxis erprobt.

Energiewirtschaft ist zum Antriebsmotor der Volkswirtschaft geworden

Die Tabelle zeigt die Wareneinfuhren der Bundesrepublik Deutschland auf.

Wareneinfuhren Bundesrepublik Deutschland 1982

Lfd. Nr.	Warenbenennung	Mio DM	%
1	Nahrungsmittel	37 842	10,1
2	Getränke und Tabak	4 077	1,1
3	Rohstoffe	26 066	6,9
	- pflanzlichen } Ursprungs	(17 167)	(4,6)
	- tierischen }		
	- mineral. Rohstoffe	(8 899)	(2,3)
4	Mineral. Brennstoffe	87 098	23,2
	- Erdöl	(69 000)	(18,3)
	- Gas	(16 025)	(4,3)
	- Kohle	(2 073)	(0,6)
			41,3
5	Elektr. Strom	1 268	0,3
6	Tierische/pflanzl. Öle, Fette etc.	1 738	0,5
7	Chemische Erzeugnisse	29 159	7,7
8	Bearbeitete Waren	59 285	15,7
9	Maschbau Erzeugnisse, elektrotechn. Erzeugnisse	76 475	20,3
10	Sonst. bearb. Waren	53 455	14,2
	insgesamt	376 464	100 %

Quelle: Statistisches Jahrbuch 1983 des Statist. Bundesamtes

Zu den Waren zählen hier auch Energie und Nahrungsmittel. Die Versorgung mit Rohstoffen ist in den westlichen Industrienationen, die voll importabhängig sind, nicht nur eine Frage von Ressourcen, Preisen, Transportmitteln, sondern sie wird zu einem bestimmenden Faktor unserer staatlichen Sicherheit. Die Rohstoffsicherung der Westlichen Industrienationen muß einbezogen werden in das Gesamtkonzept ihrer Außen- und Sicherheitspolitik¹. In der Bundesrepublik Deutschland steht die Gruppe der energetischen Rohstoffe auf Platz eins. Ihre Gesamteinfuhren

für 87 Mrd. DM im Jahre 1982 entsprechen einem Viertel des Gesamtwertes aller Importe. Für den Import von Nahrungsmitteln wurden 1982 rd. 37,8 Mrd. DM aufgewendet und damit zehn Prozent des Gesamtwertes, für den metallischen und nichtmetallischen Rohstoffimport 26 Mrd. DM, entsprechend 6,9 Prozent¹.

Da Wachstum unverzichtbarer Grundsatz der Industrien sein muß, nehmen alle die Rohstoffe eine Schlüsselposition in der Rangordnung ein, die als Ausgangsware des industriellen Prozesses benötigt wer-

Rohölversorgung der Bundesrepublik Deutschland

	1960		1970		1979		1980		1981	
	1000t	Prozent	1000t	Prozent	1000t	Prozent	1000t	Prozent	1000t	Prozent
Rohölförderung Inland	5530	19,2	7535	7,1	4773	4,2	4631	4,5	4459	5,3
Rohöleinfuhr aus :										
Naher Osten	16649	64,7	33830	31,8	43621	38,9	42147	41,1	34661	41,3
Afrika	402	1,4	58118	54,7	43036	38,4	33804	33,0	23448	27,9
Westeuropa	1	0,0	-	-	15338	13,7	17639	17,2	18932	22,5
Mittel-u. Südamerika	2855	9,9	3402	3,2	1355	1,2	1428	1,4	1529	1,8
Ferner Osten	312	1,1	-	-	430	0,4	-	-	7	0,0
Osteuropa	1060	3,7	3437	3,2	3575	3,2	2848	2,8	982	1,2
Rohöleinfuhr gesamt	23279	80,8	98787	92,9	107355	95,8	97920	95,5	79559	94,7
Rohölversorgung gesamt	28809	100	106322	100	112128	100	102551	100	84018	100

Quelle: Bundesamt für gewerbliche Wirtschaft, Hamburg

seinen Jahresverbrauch selbst decken. 80 Prozent müssen herbeigeschafft werden¹.

Die Bundesrepublik Deutschland kann nur 5,3 Prozent ihres Jahresverbrauchs im Inland fördern. 94,7 Prozent müssen – in Importabhängigkeit – eingeführt werden. Die Importanteile aus Ländern des Fernen Ostens, auch die Anteile aus Mittel- und Südamerika, dem Ostblock und aus Libyen, sind in der Zeit von 1960 bis 1981 stark gesunken. Hauptlieferant für die Versorgung der Bundesrepublik sind die Fördergebiete in der Nordsee geworden. Damit ist die OPEC-Abhängigkeit erheblich gemindert worden¹.

Nach dem »Diligent-Bericht«² sind sog. »Strategisches Material« nicht-energetische Rohstoffe – vor allem die metallischen – ein bedeutender Komplex der Rohstoff-Importabhängigkeit der Europäischen Gemeinschaft. »Als strategisch wichtige Rohstoffe sind demnach solche Rohstoffe anzusehen, die für bedeutsame Bereiche der Industrie aufgrund ihrer besonderen materiellen Eigenschaften unver-

den oder als Energieträger das Anlaufen eines Prozesses erst ermöglichen.

Die »Energiewirtschaft ist zum Antriebsmotor der gesamten Volkswirtschaft geworden ... Situation und Entwicklung der Energiewirtschaft werden auch weiterhin von folgenden Faktoren geprägt werden: – der Bevölkerungsdichte; – dem Lebensstandard; – dem Fortschritt von Wissenschaft und Technik und – der Menge der erzeugten Energie«¹.

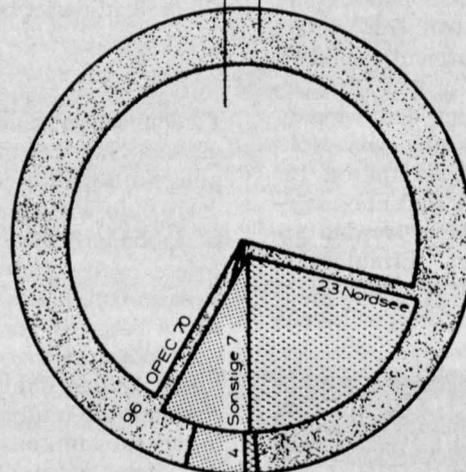
Auch wenn seit 1980 der Energieverbrauch in der Bundesrepublik jährlich um insgesamt 18 Mio. Tonnen SKE* abgenommen hat und dieser Trend ebenso in den anderen Westlichen Industrienationen erkennbar ist, wird den Energiewirtschaftsprognosen nach auf Dauer der Energieverbrauch ansteigen. An diesem erhöhten Bedarf werden Staaten beteiligt sein, die auf der Schwelle zur Industrienation stehen, und Länder der Dritten Welt.

Westeuropa ist drittgrößter regionaler Verbraucher von Erdöl. Bei einer eigenen Fördermenge von nur 125 Mio. Tonnen kann es zu 20 Prozent

Nordseeöl vermindert OPEC-Abhängigkeit

Rohöleinfuhren in Prozent

Gesamt: 79,6 Mio Tonnen 1981 | 1973 Gesamt: 110,5 Mio Tonnen



Quelle: Deutsche BP Aktiengesellschaft

zichtbar sind. Diese Grundstoffe lassen sich bei dem derzeitigen Stand der Technologie und der Anwendung auch der neuesten Verfahren nicht ersetzen. Sie stellen damit bei Ausfall wegen ihrer Einzigartigkeit ein hohes Risiko für den unmittelbaren industriellen Fertigungsprozeß und angrenzende Produktionsketten dar«¹.

Die rohstoffarme Bundesrepublik muß die meisten der benötigten Mineralien fast 100prozentig einführen, und zwar auf dem Seewege, insbesondere aus dem südlichen Afrika.

Auch beachtliche Mengen an Nahrungsmitteln werden zur Sicherstellung der Ernährung importiert, und dies zum überwiegenden Teil wiederum auf dem Seewege.

* SKE Steinkohleneinheit, der Wärmeinhalt von 1 kg Steinkohle = 7000 kcal.

Gesicherte Seewege unverzichtbar

Ohne gesicherte Seewege gibt es für die Bundesrepublik kein Überleben. Wir müssen alles tun, um diese zur Zeit gesicherte Versorgung mit den lebenswichtigen Gütern auch für die Zukunft zu sichern.

Wir berichteten in ZIVILVERTEIDIGUNG Nr. 3/84 unter dem Titel »Ausgeflaggt« (Ludwig Küttler) »Stellt die zunehmende »Ausflagung« deutscher Handelsschiffe die Versorgung der Bundesrepublik Deutschland in Frage?« über die Abhängigkeit der Bundesrepublik Deutschland vom Seeverkehr. Es wurden die Fragen beleuchtet: 1. Abhängigkeit der Bundesrepublik Deutschland vom Seeverkehr erfordert eine eigene Handelsflotte; 2. Möglichkeiten des staatlichen Zugriffs auf Handelsschiffe unter deutscher Flagge; 3. Situation und Entwicklung der deutschen Handelsschifffahrt; 4. Hintergründe und Auswirkungen der Ausflagung; 5. Lösungsversuche und Lösungsmöglichkeiten zum Problem der Ausflagung. Dieser Beitrag wurde vor allem unter dem Aspekt der zivilen und militärischen Verteidigungsplanung gesehen. Gültigkeit für die friedensmäßige gesicherte Versorgung mit den lebensnotwendigen Importgütern aber besteht gleichermaßen.

»Der seit Beginn der 80er Jahre stokkende Welthandel als Folge einer re-

Rohstoff-Abhängigkeit der EG

Miner. Rohstoffe	Importe in %	Hauptlieferländer	Anteile in %
Mangan	100	Südafrika Sowjetunion	45 38
Chrom	100	Südafrika Zimbabwe	96
Kobalt	100	Zaire Sambia Sowjetunion	38 21
Platin	100	Südafrika Sowjetunion	82 16
Wolfram	99	China Sowjetunion Nordkorea	47 11 6
Vanadium	99	Sowjetunion Südafrika	78 19

Quelle: Europäisches Parlament (Diligent-Bericht)

zessiven Weltwirtschaft hat die auf wirtschaftliche Expansion ausgerichtete Handelsschifffahrt westlicher Schifffahrtsnationen in eine schwierige Lage gebracht. Das trifft im besonderen Maße die nach dem Zweiten Weltkrieg aus dem Nichts neu aufgebaute Handelsflotte unter deutscher Flagge. Im Kampf ums Überleben in der augenblicklichen Situation auf dem Weltwirtschaftsmarkt, der von einem Überangebot von Handelsschiffen, Preisunterbietungen bei Frachttarifen, Wettbewerbsverzerrungen durch Staatshandelsflotten und staatliche Subventionen, Ladungs- und Flaggenprotektionismus geprägt ist, lassen deutsche Reeder ihre Schiffe aus betriebswirtschaftlichen Gründen zur Verbesserung der Ertragsbilanz unter einer ausländischen Flagge, sog. »Billigflaggenländer« (Flags of Convenience), registrieren«³.

Die »Ausflagung« vernichtet Arbeitsplätze und sie bringt durch die ausländischen Besatzungen (ganz abgesehen vom Sicherheitsrisiko in Spannungszeiten) eine Abhängigkeit von eben diesem Personal. Diese könnte hingehen bis zur Erpressung.

Massenkündigung wäre möglich und sogar legal. Die ausländischen Besatzungen unterliegen nicht deutscher Gesetzgebung; sie wären also nicht zu verpflichten, nicht arbeitswillig zu halten. Das Problem der »Ausflagung« muß zur Erhaltung der risikolosen Versorgung gelöst werden.

Plankton aus dem Meer für die Ernährung von Mensch und Tier

Ohne die See, ohne das Meer, gibt es auch wegen seiner Funktion als Ressourcenlieferant für die Menschheit keine Zukunft, weltweit nicht.

»Mikroalgen, jene winzigen Wasserpflanzen, die in zahllosen Arten im Plankton der Binnengewässer und Meere vorkommen, werden immer häufiger in den Schlagzeilen der internationalen Presse genannt und als Wunderwaffe gegen den Proteinmangel in Entwicklungsländern angepriesen. Hintergrund dieser vielfach übertriebenen Presseberichte ist die Tatsache, daß in verschiedenen Ländern Bestrebungen im Gange sind, die hohe Ertragsleistung gewisser Mikroal-

Tabelle 1

Jährliche Meeresalgenernte für Nahrungszwecke in Japan (n. Kurogi 1961)	
Beschäftigte Personen: 68 700	
142 200 t	Laminaria für Kombu-Produkte
50 000 t	Undaria Pinnatifida für Wakame
9 000 t	Monostroma und Enteromorpha für Aonori
63 000 t	Algen für verschiedene Produkte (außer Agar)

gen einer wirtschaftlichen Nutzung zuzuführen. So scheint eine neue Gruppe von Kulturpflanzen an die Seite der konventionellen Nutzpflanzen zu treten. Es darf aber nicht übersehen werden, daß diese Entwicklung noch ganz am Anfang steht. Überzeugende Erfolge der technischen Produktion von Mikroalgen dürfen frühestens in einigen Jahren erwartet werden, falls es gelingt, die in verschiedenen Ländern angelaufenen Projekte planmäßig voranzutreiben⁴. Dies wurde 1970 gesagt, und heute, im Jahre 1987, sind Mikroalgen in der Ernährung von Mensch und Tier eingesetzt. Angesichts der rapiden Zunahme der Weltbevölkerung ist die Erschließung weiterer Nahrungsquellen außer den herkömmlichen dringend⁴. Es werden Meeresalgen verarbeitet, aber auch solche, die in hierfür eigens erstellten Mikroalgenkulturen erzeugt werden. In Küstenländern Ostasiens, in Kanada, Südamerika und Skandinavien sind Meeresalgen wegen ihres hohen Gehalts an Proteinen, Kohlehydraten, Vitaminen und Mineralstoffen schon seit Jahren geschätzt und genutzt (Tab. 1 und Tab. 2⁴).

Diese Algen werden zum Teil frisch, als Salat, oder als Algenprodukte, gekocht, gebacken, zubereitet, angeboten. Oftmals werden sie nicht nur einfach gesammelt, sondern »in einer Art »Mariner Landwirtschaft« kultiviert«. So werden an Bambusgittern oder Nylonnetzen als Substrat Keimlinge angesiedelt und angezogen. Sie liefern später »Algenfelder«.

Inzwischen ist weltweit reges Interesse erwacht an der Algenmassenkultur und sind auch bei der industriellen Entwicklung der neuen Nahrungsmittel beachtliche Erfolge erzielt worden. Mikroalgen als Nahrungsmittel sind

heute schon fest eingeplant in die Welternährung, weil sie nicht nur mehr als Kalorienproduktion gesehen werden, sondern vor allem große Mengen von hochwertigem Eiweiß liefern. 70 t Algentrockenmasse enthalten rund 40 t Protein bester Qualität⁴. Vor allem in den Entwicklungsländern wird die Planktonwirtschaft eine zunehmende Rolle spielen zur Verbesserung der Proteinversorgung.

Planktonalgenkulturen werden auch für die Regeneration von Raumluft und Nahrung in geschlossenen Systemen eingesetzt, insbesondere für Weltraumstationen (Ward und Miller 1966, Booth und Mennaghan 1967, Sheppelev und Meleshko 1969)⁴.

Mikroalgen werden weltweit heute für die Tierernährung genutzt, bei Schweinen, Geflügel, Karpfen und anderen zur menschlichen Versorgung gezüchteten Nutztieren, und liefern durch diesen Einsatz in der Nahrungskette sekundär die konventionellen tierischen Produkte.

Mikroalgen finden zudem Verwendung in der Diätetik, in der Pharmazie, in der Nahrungsmittelaufbereitung (z. B. Verwendung von Bakterien bei der Joghurtherstellung, zu deren schnellerem Wachstum Spermidin (aus Algensubstanz gewonnen) zugesetzt wird).

Mikroalgen aus dem Meer, den Binnenseen, aus der Landwirtschaft und aus den Mikroalgen-Massenkulturen werden die Welternährung sichern helfen.

Meeresbergbau – zukunftssträchtige Ressourcengewinnung

Um den Meeresbergbau und seine rechtliche Stellung im internationalen

Tabelle 2

Durchschnittlicher Nahrungsmittelverbrauch pro Kopf und Tag in Japan			
Getreideerzeugnisse	403 g	Fleisch, Fisch	62 g
Gemüse	184 g	Früchte	43 g
Wurzeln, Knollen	130 g	Milch	34 g
Meeresalgen	90 g	Zucker, Syrup	34 g
Hülsenfrüchte,		Eier	8 g
Nüsse	88 g	Öle, Fette	8 g

Quelle: Lit. 4

Seerecht hat es schon heftige Kontroversen gegeben. Bereits im Jahre 1945 wurde der erste Schritt zum neuen Seerecht getan, als die USA nach dem Auffinden von Öl vor dem amerikanischen Festlandsockel die Förderung dieses Öls als »eigenes Hoheitsrecht betrachteten, das nun nicht mehr durch die bisher 3-sm-Grenze für das Küstenmeer beschränkt werde, da das amerikanische Festlandsockelgebiet weit darüber hinausreiche. Damit wurde eine Entwicklung eingeleitet, die fast mit kausalen Wirkungen zu der Änderung der maritimen Weltsituation geführt hat, wie sich nunmehr seit dem 10. Dezember 1982 in der neuen Konvention widerspiegelt«⁵.

Es geht in dieser Konvention (der Dritten Seerechtskonferenz) um die gerechte Verteilung der Meeresschätze, deren Nutzung ein gemeinsames Erbe der Menschheit sei. Da aber – natürlicherweise – jeder teilnehmende Staat das Beste für sich herauschlagen möchte, ist auch diese Dritte Seerechtskonferenz zu einem Handel um Vorteile geworden; übrigens mit einem mageren Ergebnis für die Bundesrepublik Deutschland. Sie hat aufgrund ihrer geographischen Lage nur wenige Meeresküsten, und bei der Zuteilung von Meeresschätzen werden diese zugrunde gelegt. »Die einschneidendste Änderung des bisherigen Seerechts ist die Ausdehnung nationaler Hoheitsrechte der Küstenländer in die Hohe See hinaus. Die Erweiterung der staatlichen Kompetenzbereiche läuft unter vielen Bezeichnungen: Küstenerweiterung bis zu 12 sm, Erweiterung der Anschlußzone bis zu 24 sm, Fischereischutzzone und Ausschließliche Wirtschaftszone bis 200 sm und schließlich als Festlandsockelgebiet mit einer Ausdehnung bis zu 350 sm oder 100 sm von der 2 500 m

Tiefenlinie an gerechnet.« Es ist nun möglich geworden, 70 Prozent der Erdoberfläche zu nationalisieren.

Nach dem Prinzip »Freiheit der Meere« durfte früher das Meer von allen Staaten genutzt werden, und dies um so erfolgreicher von Staaten mit einer mächtigen Handelsflotte, die regen Handel in überseeischen Gebieten betreiben konnten. Heute nun, nach der Entkolonialisierung, sollen alle Staaten, entsprechend ihrer Seegebiete, den Reichtum der Meere einbringen dürfen.

Es wird weiterhin Streit geben, denn die 320 neuen Konventionsartikel sind noch nicht in Kraft. Ein Internationaler Seegerichtshof soll dann entscheiden.

Die USA sehen ein längeranhaltendes Geschäft im Meeresbergbau besonders durch Abbau aus dem Meeresboden von Mangan, Nickel und Kobalt auf sich zukommen. Weil nämlich beschlossen wurde, für Pionierinvestitionen im Meeresbergbau, die sehr kostspielig sind und zumeist von nationalen Industrieunternehmen des Westens finanziert werden, Schutz als »Pionierinvestoren zu gewähren, und zwar nur für einen Staat, der bis zum 1. Januar 1983 30 Mio. Dollar, darin 10 Prozent feldspezifisch, investiert hat. (Die USA haben beträchtliche Summen für den Meeresbergbau eingesetzt.) Nutznießer könnten somit nur die sieben westlichen großen Konsortien sein sowie ein französisches, ein japanisches und das sowjetische Staatsunternehmen«.

Natürlich rief diese Regelung bei allen nicht an Investitionen beteiligten Ländern heftigen Widerspruch hervor.

Beim Nachlesen des Konferenzverlaufes der Dritten Seerechtskonferenz kommen Bedenken auf, ob die Wünsche und die Vorstellungen und Bestrebungen der einzelnen Staaten überhaupt jemals gesetzlich geregelt werden können. Kleine oder sehr arme Staaten oder solche ohne oder mit nur wenig Küstengebiet werden benachteiligt bleiben. Es schleicht die Sorge mit Blick auf die Zukunft sich ein, ob nicht um die Meeresschätze Kämpfe entbrennen könnten.

Um eine gerechte Verteilung der Ressourcen aus dem Meer sollte mehr nachgedacht werden – weil sie zur Sicherung des Weltfriedens unverzichtbar ist.

Noch ist die Dritte Konvention nicht in Kraft, noch halten sich einige Staaten (18)⁵ an die Drei-Seemeilen-Breite. Das »Gewohnheitsrecht« scheint den meisten Staaten aber Begründung zu geben, ihre Küstengewässer auch ohne ratifizierte Konvention bis auf 12 sm auszudehnen.

Die 70 Prozent Wasser der Erdoberfläche sind nicht mehr nur Wasser, geeignet, Schiffe zu transportieren und Fische zu liefern; diese 70 Prozent Erdoberfläche garantieren das Fortleben der Menschheit und sind so kostbar wie der Landbesitz. Weil sie dies sind, müssen sie »zivilverteidigt« werden. Sie müssen.

1. freigehalten werden von Kampfhandlungen um ihren Besitz;
2. geschützt werden vor Ausbeutung der erneuerbaren Ressourcen;
3. umweltgepflegt werden, d. h. vor Verschmutzung und Vergiftung behütet werden;
4. als kostbares Gut verwaltet und anerkannt werden;
5. von den Menschen als entsprechend lebensnotwendig eingestuft und dementsprechend aufgewertet werden.

Anmerkungen

- 1 Die See und unsere Sicherheit, Michael Meyer-Sach (Hrsg.), Kap. 5, Osang Verlag GmbH, Bonn, 1984
- 2 Diligent-Bericht des Europäischen Parlaments, 1981
- 3 Zivilverteidigung, Fachzeitschrift, Nr. 3/84, S. 5–9
- 4 Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd. 83, Heft 11, 1970, S. 607 ff.
- 5 Die See und unsere Sicherheit, Michael Meyer-Sach (Hrsg.), Kap. 8, Osang Verlag GmbH, Bonn, 1984

Walter Schulz
DER NORD-OSTSEE-KANAL

Eine Fotochronik der Baugeschichte
174 Seiten, Fotos, Karten, Skizzen,
Orig.-Urkunden etc.

Bildband-Format, glanzkart. fest gebunden, DM 29,80

Mit seiner Einweihung in Anwesenheit des Kaisers fand ein gigantisches technisches Unternehmen (1887 — 1895) Anerkennung und wurde mit Hoffnungen für die Zukunft bestaunt.

Es war gelungen, einen Seekanal zwischen der Kieler Förde der Ostsee bei Kiel-Holtenau und der Elbebucht der Nordsee bei Brunsbüttelkoog zu bauen: 98,7 km lang, an der Sohle 44 m, am Wasserspiegel 104 m breit, Fahrwassertiefe 11,30 m. An den beiden Mündungen befinden sich Schleusenanlagen zum Ausgleich der Wasserstandsschwankungen der Nord- und Ostsee.

Es sollte dieses »Jahrhundertwerk« den Seehandel beleben und durch Wegverkürzung verbilligen, aber auch der Kriegsmarine neue Operationsmöglichkeiten schaffen. Ein Erweiterungsbau (1909 — 1914) wurde gerade rechtzeitig fertig, um in den Ersten Weltkrieg einbezogen zu werden. Und so ist dieser Kanal — leider — auch eine Bereicherung für die Seestrategie der Kriegsmarinen in zwei Weltkriegen geworden.

Der vorliegende Bildband zeigt die Geschichte dieses berühmten Kanals (Kaiser-Wilhelm-Kanal): beginnend mit der Eröffnung durch den damals schon über 90jährigen Kaiser Wilhelm am 19./22. Juni 1895 über Vorgeschichte und Planungen, Bauausführung, die Beschreibung der Schleusen, der Hoch- und Drehbrücken und Fährrstellen bis hin zum nostalgischen Bericht einer 45jährigen Dienstzeit im Dienste des Kanals.

Fotos, Skizzen, Karten und Original-Urkunden zeigen den immensen technischen Aufwand zur Ausführung kühner Planungen und versetzen in Staunen, was damals schon zu realisieren war.

Der Nord-Ostsee-Kanal ist heute den größten Seeschiffen zugänglich und ist neben Suez- und Panamakanal eine der bedeutendsten Weltseeverkehrsstraßen. Durch ihn ist eine Verkürzung von gut 400 sm möglich. Grund genug, diese Chronik einer breiten Leserschicht zu empfehlen, auch Jugendlichen, denen Hochachtung für den arbeitenden Menschen im sich entwickelnden Industriezeitalter vermittelt werden kann.

Seenotrufsystem über Satellit

Hans Kesenheimer

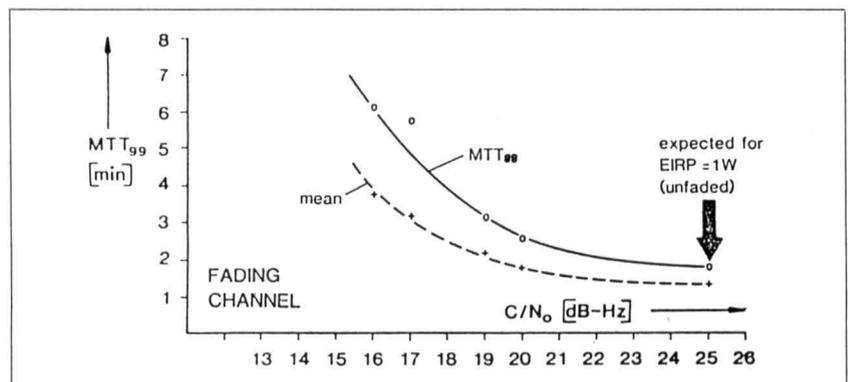
Entsprechend den jüngsten Entscheidungen des INMARSAT Councils, die Koordination der präoperationellen Demonstration fortzusetzen und des »Maritime Safety Committees« der IMO, die Ausrüstungspflicht mit Satelliten-Seenotfunkbojen einzuführen, werden in Kürze die ersten Bojen installiert. Ein Empfänger, der den Empfang der 1.6 GHz Bojensignale ermöglicht, ist seit dem 1. November 1985 in British Telecom's Küstenerdfunkstelle Goonhilly in Betrieb. Die empfangenen Notrufbotschaften werden an die Rettungsleitstelle Falmouth übertragen. Für die präoperationelle Demonstration werden neu entwickelte Satelliten-Seenotfunkbojen verwendet.

Auf seiner 19. Tagung beschloß das INMARSAT Council die weitere Erprobung des 1.6-GHz-Seenotrufsystems zu koordinieren. Während dieser präoperationellen Demonstration wird das System in einer quasioperationellen Umgebung betrieben, um das Vertrauen in das Gesamtsystem zu festigen. Dabei sollen nicht nur die Satelliten-Seenotfunkbojen, sondern auch die Übertragung zwischen den Bojen und den beteiligten Rettungsleitstellen getestet werden.

Dies erfolgt in Übereinstimmung mit der Forderung der »International Maritime Organization« (IMO), daß neue Ausrüstungen, die für das »Future Global Maritime Distress and Safety System« (FGMDSS) vorgesehen sind, zuerst präoperationellen Versuchen unterzogen werden.

Auf seiner 52. Sitzung hat das Maritime Safety Committee der IMO beschlossen, für Schiffe die Ausrüstungspflicht mit Satelliten-Seenotfunkbojen einzuführen.

Anstatt der Pflichtausrüstung mit einer 406-MHz-Satelliten-Seenotfunkboje (COSPAS/SARSAT-System) wird für Schiffe, die sich innerhalb der Bedeckung der INMARSAT-Satelliten aufhalten, die 1.6-GHz-Version als Alternative zugelassen. Voraussetzung sind allerdings positive Ergebnisse aus der präoperationellen Demonstration.



1.6-GHz-Seenotrufsystem – Übertragungszeit

Die Bundesrepublik Deutschland wird für diese präoperationelle Demonstration

■ eine Empfangs- und Auswertanlage und

■ elf Satelliten-Seenotfunkbojen (1.6 GHz) zur Verfügung stellen.

Acht dieser Bojen werden ausländischen Teilnehmern kostenlos zur Verfügung gestellt. Das Demonstrationsprogramm wird im Bereich des Atlantik durchgeführt und wird im Juli 1986 beginnen. Es soll 18 Monate dauern. INMARSAT wird für diesen Betrieb die kostenlose Benutzung ihrer Satelliten erlauben.

Zur Zeit haben Teilnehmer aus acht Staaten angekündigt, am Demonstrationsprogramm teilnehmen zu wollen. Zur Organisation der Demonstration wurde eine »Co-ordination group« gegründet.

Systemeigenschaften

Das 1.6-GHz-Seenotrufsystem überträgt seine Signale über die geostationären Satelliten von INMARSAT. 99,9 Prozent der Schiffe, die eine Satelliten-Seenotfunkboje tragen sollen, fahren innerhalb des Bedeckungsbereiches dieses zuverlässigen Satelliten-systems. In allen Ozeanbereichen können die bereits existierenden und

zukünftigen Satelliten benutzt werden.

Durch die Benutzung von geostationären Satelliten ist eine schnelle Alarmierung im Notfall möglich. Die Übertragungszeit beträgt ungefähr zwei Minuten.

Dies wird möglich durch die Anwendung einer inkohärenten und schmalbandigen FSK-Modulation (Übertragungsrate 32 Bit pro Sekunde). Die Botschaft wird dabei nicht nur einmal, sondern über 100mal wiederholt. Die Abstrahlung erfolgt über eine einfache omni-direktionale Antenne. Die Sendeleistung beträgt nur 1 W!

Durch die Anwendung des Übertragungsprinzips im Empfänger können die Störungen auf der Übertragungsstrecke weitgehend überwunden werden. Das Ergebnis ist ein sehr empfindliches System.

Bei Betrieb über die erste Generation der INMARSAT-Satelliten beträgt die Systemreserve 11 dB bei Übertragung über MARECS A und 4 dB für INTELSAT MCS. Für die nächste Generation der INMARSAT-Satelliten (ab 1988) wurde eine Reserve von 9 dB errechnet. Durch diese Reserve ist es möglich, im operationellen Be-

trieb die Übertragungszeit auf ein bis zwei Minuten zu verkürzen.

Für die Empfangsanlage, die in der ersten Phase der präoperationellen Demonstration verwendet wird, wurde die Übertragungszeit gemessen. Es wurden dabei die gleichen Testbedingungen wie im »CCIR's Coordinated Trials Programme (CTP)« verwendet.

Für den operationell erreichbaren Signalgeräuschabstand von 20 bis 25 dBHz ergibt sich für 99,9 Prozent der gesendeten Botschaften eine Übertragungszeit von maximal zwei Minuten. Damit ist es möglich, bei einer zur Verfügung stehenden Bandbreite von 200 kHz gleichzeitig 344 Alarmer zu empfangen.

Empfangs- und Auswerteanlage für die Demonstration

Seit dem 1. November 1985 ist British Telecom's Küstenerdfunkstelle in Goonhilly, England, mit einem Empfänger ausgerüstet. Über eine Standleitung werden die empfangenen Notrufbotschaften zur nahegelegenen Rettungsleitstelle Falmouth weitergeleitet. Damit können Schiffe, die im Atlantik unterwegs sind, das System benutzen. Um die Funktion des Systems sicherzustellen, werden täglich Übertragungstests mit einer Bake durchgeführt.

Am 28. Januar 1986 wurde das System erfolgreich in London den Delegierten des »Maritime Safety Committee« der IMO vorgeführt: eine Satelliten-Seenotfunkboje wurde in der Themse aktiviert. In weniger als zwei Minuten wurde der Notruf empfangen.

Der Empfänger wurde bereits während CCIR's »Coordinated Trials Programme (CTP)« benutzt. In den letzten zwei Jahren wurde der Empfänger überholt und an die neueste CCIR-Spezifikation (AG/8) angepaßt.

In der Bodenstation erhält der Empfänger seine Signale auf der 70 MHz ZF. Er ist ein computergestützter Vielkanal-Empfänger mit einer Eingangsbandbreite von 3,5 kHz. Er kann gleichzeitig drei Notrufsignale empfangen und auswerten.

Um die zukünftigen IMO-Anforderungen zu erfüllen, werden Empfänger der nächsten Generation eine Empfangsbandbreite von mindestens 50 kHz haben und in der Lage sein, gleichzeitig 20 Notrufsignale auszuwerten.

1.6 GHz Satelliten-Seenotfunkbojen

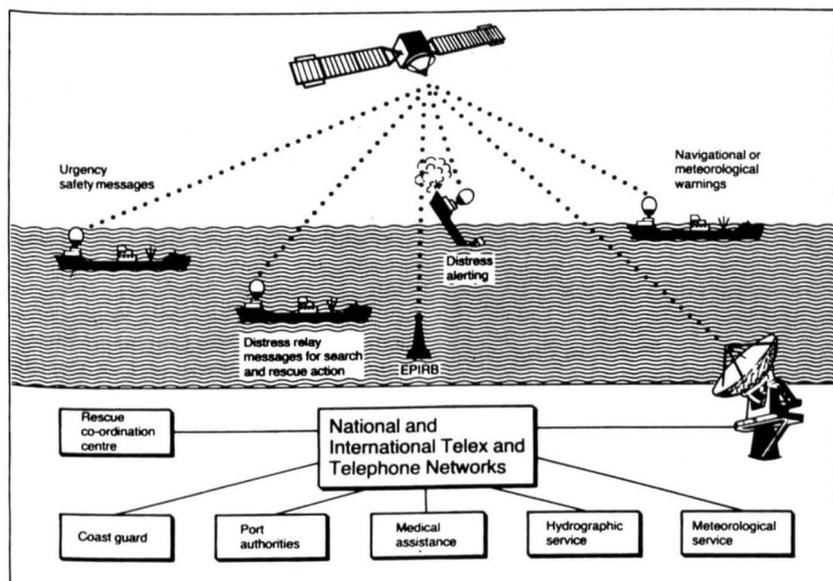
Für die präoperationelle Demonstration wurden neue Geräte entwickelt mit dem Ziel, IMOs operationelle Anforderungen zu erfüllen. Dies sind:

- frei aufschwimmende Boje
- manuelle Aktivierung von der Brücke
- 9-GHz-Radartransponder zum Orten

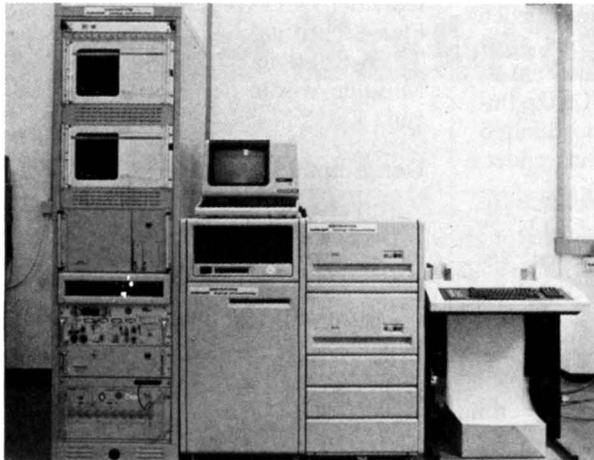
Die an Bord erforderlichen Geräte sind:

- die Satelliten-Seenotfunkboje und
- das Dateneingabegerät.

Seenotfunkbojen, die über geostationäre Satelliten arbeiten, übertragen im Notfall die letzte bekannte Position des Schiffes zusammen mit anderen Daten, wie zum Beispiel der Schiffskennung.



1.6-GHz-Seenotrufsystem – Systemkonfiguration



Empfangs- und Auswertanlage – derzeitige Generation

Die Boje muß dazu von den an Bord vorhandenen Navigationsgeräten mit diesen Daten versorgt werden. Dazu ist die Boje über eine serielle Verbindung mit einem Dateneingabegerät verbunden. Über dieses Gerät können die Daten entweder manuell über eine Tastatur oder automatisch von den

- Navigationsempfängern
 - Kurskreislern und den
 - Geschwindigkeitsmessern
- aktualisiert werden.

Um das Aufschwimmen der Boje im Notfall nicht durch angeschlossene Kabel zu gefährden, wurde eine kontaktlose Verbindung entwickelt. Über diese »induktive« Verbindung wird die Bojenelektronik während des Stand-by-Betriebs an Bord mit Strom und den aktuellen Positionsdaten versorgt.

Die Satelliten-Seenotfunkboje besteht aus

- dem 1 W 1.6-GHz-Sender
- der 1.6-GHz-Antenne
- einem u-Prozessor, um die Botschaft zusammenzustellen und um die Boje zu steuern
- einem Batterie-gepufferten Datenspeicher, um Datenverlust zu vermindern



Bild der neu entwickelten 1.6-GHz-Satelliten-Seenotfunkboje

- der Stromversorgung mit einer nichtladbaren Batterie und Verbindung zur induktiven Einkopplung während des Stand-by-Betriebs
- einem Sensor zum Feststellen des Aufschwimmens und
- dem 9-GHz-Radartransponder.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die durchgeführten Entwicklungen gezeigt haben, daß einfache, leichte und zuverlässige Bojen für das 1.6-GHz-Seenotrufsystem hergestellt werden können.

Schlußfolgerungen, Ausblick

Das 1.6-GHz-Seenotrufsystem ist nun so weit, um die präoperationelle Demonstration aufnehmen zu können. Das System steht im Atlantischen Ozean zur Verfügung. Neu entwickelte Bojen sind verfügbar und die ersten Installationen haben stattgefunden.

Während der präoperationellen Demonstration können sich Verwaltun-

gen und Reeder mit dem System bekannt machen und Vertrauen in seine Eigenschaften der schnellen Alarmierung und der hohen Zuverlässigkeit gewinnen.

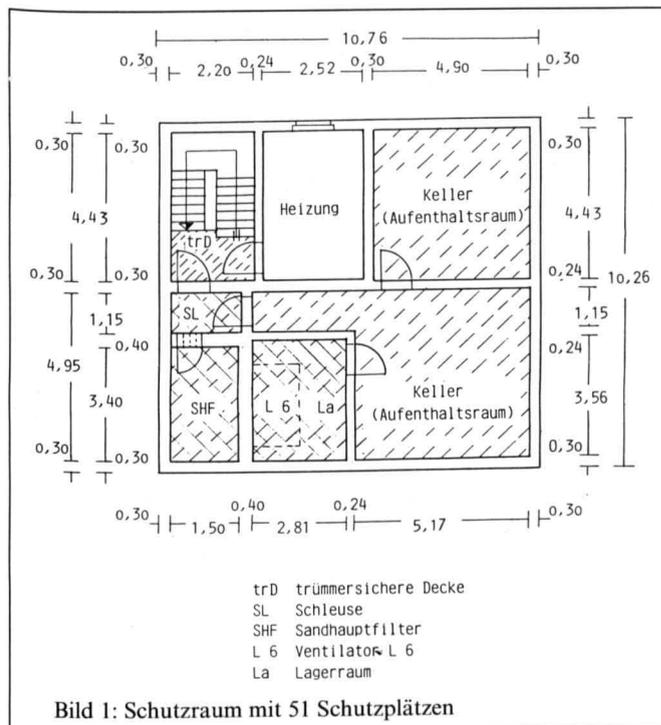
Der nächste Schritt in der Entwicklung des Systems ist die Erweiterung des Nutzerkreises. Nicht nur Geräte für Conventionships sollen angeboten werden, sondern auch Geräte für kleinere Schiffe wie Yachten. Die durchgeführten Entwicklungen haben gezeigt, daß »kleine« Bojen möglich sind. Auch tragbare Geräte sollen angeboten werden.

Eine weitere Version ist denkbar: eine Boje mit integriertem Navigationsempfänger zur Ermittlung der Positionsdaten. Ein anderer wichtiger Schritt ist die Ausarbeitung der abgedeckten Gebiete. Nicht nur der Atlantische Ozean, sondern auch der Pazifik und der Indische Ozean sollen mit einbezogen werden.

Quelle: Dornier Post

Neuer Schutzraumtyp Teil II

Otto Schaible



Attraktivität des Programms

Die Schutzräume mittlerer Größe können praktisch in jedem größeren Wohnhaus, in Museen, Schießständen, Kegelbahnen, Schulen, Diskotheken, Turnhallen, also in jedem größeren Kellerraum eingebaut werden.

Die über 80 Anträge auf Bundesmittel seit dem Sommer diesen Jahres zeigen deutlich, wie günstig dieses Programm ist und wie gut es sich zwischen die Hausschutzräume bis 50 Schutzplätze und die Großschutzräume ab 300 Schutzplätze einfügt. Wie harmonisch z. B. ein solcher Schutzraum in einen Wohnhausgrundriß paßt, zeigt *Bild 1*.

Bild 2: Grundsätzliche Anforderungen an die Grundschutzräume mittlerer Größe

- 1) Unterscheidung nach **Brandgefährdung** (Nr. 2.2.3)
- 2) **Notausstieg** o.ä. (Nr. 2.8)
- 3) Erforderliche **Fläche**: $\geq 1,0 \text{ m}^2/\text{Schutzplatz}$ (Nr. 2.9.2)
- 3) Erforderliches **Volumen**: $\geq 2,5 \text{ m}^3/\text{Schutzplatz}$ (Nr. 2.9.2)
- 4) **Trockenaborte** (Nr. 2.9.4, Nr. 5, Tafel 1)
- 5) Luftkühlung mit kombinierten Normal- und Schutzluftgeräten-**Ventilatoren L 6** (Nr. 2.9.2, Nr. 4.2.1, Nr. 4.3.1.2, Nr. 4.3.1.3)
- 6) **Wasservorrat**: 351/Schutzplatz in Faltbehältern (Nr. 2.9.7, Nr. 6.2.2, Tafel 1)
- 7) **Raumfilter R 3** bei mehr als 150 Schutzplätzen (Nr. 2.9.10, Nr. 4.3.1, Nr. 4.3.3.2)
- 8) **Staubfilter EU 3** – jeweils 2 Stück – bei mehr als 150 Schutzplätzen (Nr. 2.9.11, Nr. 4.3.1.2, Nr. 4.3.3.3)
- 9) **Sandhauptfilter** – generell bei 51 bis 150 Schutzplätzen (Nr. 4.3.1.3)
- 10) **Sandvorfilter** – nur bei mehr als 150 Schutzplätzen und bei erhöhter Brandgefährdung (Nr. 2.2.3, Nr. 2.9.12, Nr. 4.3.1.3, Nr. 4.3.3.1)
- 11) Normal- und Schutzluftstraten (Nr. 4.2.1):
3,0 m³/h, Schutzplatz – bei 51 bis 150 Schutzplätzen
4,5 m³/h, Schutzplatz – bei 151 bis 299 Schutzplätzen
- 12) Maßnahmen zum Schutz gegen **Erschütterungen**:
Regelklasse RK 0,63/6,3 (Nr. 8)

Planung

Vor Beginn einer Schutzraumplanung werden zweckmäßigerweise zuerst einmal die wesentlichen Anforderungen aus den Bautechnischen Grundsätzen zusammengestellt (siehe *Bild 2*).

Ermittlung der Anzahl der Schutzplätze

Danach wird aufgrund der zur Verfügung stehenden Grundfläche für den Schutzraum nach den Anforderungen in *Bild 2* und der Flächenzusammensetzung in *Bild 3* zunächst überschläglicherweise die Anzahl der möglichen Schutzplätze ermittelt.

Bei den Schutzräumen bis 150 Schutzplätzen geht das sehr schnell, da die Fläche des Sandfilters die einzige Variable ist. Diese nimmt mit zunehmender Schutzplatzzahl zu.

Die genaue Nachrechnung der geschätzten Schutzplatzzahl führt meistens schon beim ersten Mal zum gewünschten Erfolg, der genauen Schutzplatzzahl.

Neuer Schutzraumtyp

Anzahl der Schutzplätze	51	75	100	120	125	150	151	160	175	200	225	240	250	275	299
a) Krankenbereich (7,5%)	3,85	5,65	7,50	9,00	9,40	11,25	11,33	12,00	13,15	15,00	16,90	18,00	18,75	20,65	22,45
b) Abortbereich*	5,00	6,00	7,00	8,00	5,50	8,00	8,00	8,60	9,60	11,30	13,00	14,00	11,00	13,50	16,00
c) Notküchenbereich*	-	-	-	-	-	-	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
d) Ventilatoren L6*	3,50	3,50	3,50	3,50	7,00	7,00	7,00	7,00	10,50	10,50	10,50	10,50	14,00	14,00	14,00
e) Wasservorratsbereich**	3,70	5,50	7,30	7,30	7,30	9,20	9,20	11,00	11,00	12,80	14,60	14,60	14,60	16,50	18,30
f) Lagerraum*	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
a) bis f)	26,05	30,65	35,30	37,80	39,20	45,45	50,53	53,60	59,25	64,71	70,00	72,10	73,35	79,65	85,75
g) Aufenthaltsraum *	24,95	44,35	64,70	82,29	85,80	104,55	100,47	106,40	115,75	135,29	155,00	167,90	176,65	195,35	213,25
h) Raumfilterraum *	-	-	-	-	-	-	6,00	6,00	8,00	8,00	8,00	8,00	10,00	10,00	10,00
i) Staubfilterraum *	-	-	-	-	-	-	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
k) Schleuse *	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
a) bis k)							163,00	172,00	189,00	214,00	239,00	254,00	266,00	291,00	315,00
l) Sandfilterraum *	5,10	7,50	10,00	12,00	12,50	15,00	5,70	6,00	6,60	7,50	8,50	9,00	9,40	10,30	11,20
a) bis l)	57,60	84,00	111,50	133,50	139,00	166,50	168,70	178,00	195,60	221,50	247,50	263,00	275,40	301,30	326,20

* vgl. Tafel I; ** z.B. 1100 l-Behälter mit 1,83 m² Bodenfläche (1,35 x 1,35 m)

Bild 3: Mindestgröße der einzelnen Räume (Bereiche) in Grundschutzräumen mittlerer Größe

Beispiel

Zur Verfügung stehende Nutzfläche: 145 m²

Sandfiltergröße
(geschätzt aus Bild 3) 13,5 m² }
Schleuse 1,5 m² } 15 m²

Vorläufige Schutzplatzzahl: 145 - 15 = 130 m² ≅ 130 Schutzplätze.

Nachrechnung der Sandhauptfilterfläche:

$$SH_A = \frac{130 \cdot 3,0 \cdot 2,0}{60} = 13,0 \text{ m}^2$$

(bei Sandhauptfiltern wird 2,0 m³ Sandvolumen ≅ 2,0 m² Sandfläche pro m³ Luft zugrunde gelegt)

Die Annahme von 130 Schutzplätzen war somit bereits zutreffend.

Bei den Schutzräumen von 151 bis 299 Schutzplätzen kommt als weitere Variable die Raumfilterfläche hinzu.

Beispiel

(mit Sandvorfilter)

Zur Verfügung stehende Nutzfläche: 220 m²

Raumfilterraum (aus Bild 3) 8 m² }
Staubfilterraum (aus Bild 3) 3 m² } 22 m²
Schleuse (aus Bild 3) 3 m² }
Sandfilterfläche (geschätzt aus Bild 3) 8 m² }

Vorläufige Schutzplatzzahl: 220 - 22 = 198 m² ≅ 198 Schutzplätze.

Nachrechnung der Sandvorfilterfläche:

$$SV_A = \frac{198 \cdot 4,5}{60 \cdot 2} = 7,5 \text{ m}^2$$

(bei Sandvorfiltern wird 1 m³ Sandvolumen ≅ 0,5 m² Sandfilterfläche bei 2 m Schütthöhe pro m³ Luft zugrunde gelegt)

Die Annahme von 198 Schutzplätzen war somit bereits zutreffend.

Bei Schutzräumen im Bereich geringer Brandgefährdung, d.h. ohne Sandvorfilter, geht die Ermittlung der Schutzplatzzahl noch leichter, da dort die Nachrechnung der Sandfilterfläche entfällt.

Lichte Höhe

In Nr. 2.9.2 der BGMG 86 wurde von 2,50 m³ Luft pro Schutzplatz ausgegangen. Bei einer Fläche von 1,0 m² pro Schutzplatz erfordert dies im Aufenthaltsraum mindestens eine lichte Raumhöhe von 2,5 m. Wird die lichte Höhe von 2,5 m überschritten, ändert sich dadurch die Schutzplatzzahl nicht.

Verringerung des Volumens und damit der Schutzplatzzahl

Wird die lichte Höhe im Aufenthaltsraum (bis Unterkante Decke) jedoch niedriger, verringert sich die Schutzplatzzahl (S) entsprechend:

Beispiel

Lichte Höhe: 2,30 m (Mindestwert)

$$S_{\text{red.}} = \frac{2,30}{2,50} \times A = 0,92 \times A$$

d. h. die Nutzfläche für den Schutzraum und die Anzahl der Schutzplätze verringern sich um rd. 8 %.

Es muß im Einzelfalle geprüft werden, ob durch eine Erhöhung der Schutzplatzzahl und damit des Bundeszuschusses die zusätzlichen Kosten für die Erhöhung des Bauvolumens im Keller ausgeglichen werden. Beim obigen Beispiel wäre eine Erhöhung auf eine lichte Höhe von 2,50 m sinnvoll, wenn ein m³ der umbauten Räume im Keller weniger als 400,- DM/m³ kosten würde.

Anteil der Nebenflächen

Zwischenwerte für die »Nebenflächen«, die nicht zum Aufenthaltsraum gerechnet werden und die in Friedenszeiten nicht genutzt werden können, sind aus den *Bildern 4, 5 und 6* abzulesen.

Anzahl der Ventilatoren

Der Luftvolumenstrom pro Schutzplatz ergibt sich aus *Bild 7*, die jeweils erforderliche Anzahl der Ventilatoren aus *Bild 8*. Da der Luftvolumenstrom je nach der Anzahl der Schutzplätze verschieden ist, müssen die Ventilatoren und Durchflußmeßgeräte entsprechend eingestellt und bestellt werden.

Widerstandsberechnung

Für jede Lüftungsanlage wird üblicherweise eine Berechnung der Rohrleitungen und im Zusammenhang damit eine Widerstandsberechnung ausgeführt. Eine solche Widerstandsbe-rechnung setzt sich zusammen aus einer Summe von Einzelwiderständen (Staubfilter, Raumfilter, Sandfilter, Schnellschlußklappen, Luftdurchlässe etc.) sowie der Widerstände im Zuluftleitungsnetz aufgrund der Luftansauggeschwindigkeit (Durchmesser, Material, gerade Rohrstücke, Bögen etc.).

Bei Schutzräumen ist eine solche Berechnung um so notwendiger, als zur Verhinderung des Eindringens von biologischen Kampfmitteln und chemischen Kampfstoffen ein Überdruck von mindestens 50 Pa im Schutzraum erforderlich ist.

Ventilatorfläche

Gem. Nr. 2.9.6 BGMG 86 ist für jeden Ventilator L 6 eine Fläche von 3,5 m² einschließlich Bedienung durch vier Personen vorgesehen.

Bei den Ventilatoren ist sowohl Wandaufstellung als auch freie Aufstellung möglich. Die Ventilatoren müssen jedoch entsprechend bestellt werden. Wegen der zusätzlichen Horizontalbefestigung sind Geräte mit Wandaufstellung billiger.

Es muß bei jeder Art der Ausführung darauf geachtet werden, daß der notwendige Abstand der Geräte untereinander zur Sicherstellung einer guten Bedienung vorhanden ist (siehe *Bild 9*).

Ferner sind die Ventilatoren zum Raumfilterraum bzw. zum Sandfilterraum so zuzuordnen, daß die Rohrleitungen aus wirtschaftlichen Gründen möglichst kurz sind und die Mindestflächen und -abstände (siehe *Bild 9*) für die Bedienung vorhanden sind (siehe *Bilder 10 bis 13*).

Anzahl der Raumfilter/ Raumfilterraum

Für jeden Ventilator L 6 sind bei mehr als 150 Schutzplätzen zwei Raumfilter R 3 erforderlich (siehe *Bild 14*). Für Raumfilter R 6 gibt es

z. Z. noch keine Verwendungsbescheinigungen. Die Raumfilter werden zweckmäßigerweise so aufgestellt, daß die gemeinsame Ansaugleitung auf dem Boden schocksicher befestigt werden kann.

Die Öffnung zum Raumfilterraum muß so groß gewählt werden, daß die Raumfilter ohne zu kippen in den Raumfilterraum befördert werden können.

Die Türe dieser Öffnung muß so angeordnet werden, daß bei einem evtl. doch verstrahlten Raumfilterraum keine Strahlung in den Aufenthaltsraum gelangen kann.

Außerdem muß genügend Platz zum Aufstellen und zur Inspektion der Raumfilter vorhanden sein. Die Raumfilter dürfen zur Vermeidung von Beschädigungen nicht aufeinander gestellt werden.

Da im Raumfilterraum durch die freie Zuluftansaugung bis zu den Raumfiltern ein Unterdruck herrscht, muß die Klappe oder Türe vom Raumfilterraum zum Aufenthaltsraum hin aufschlagen.

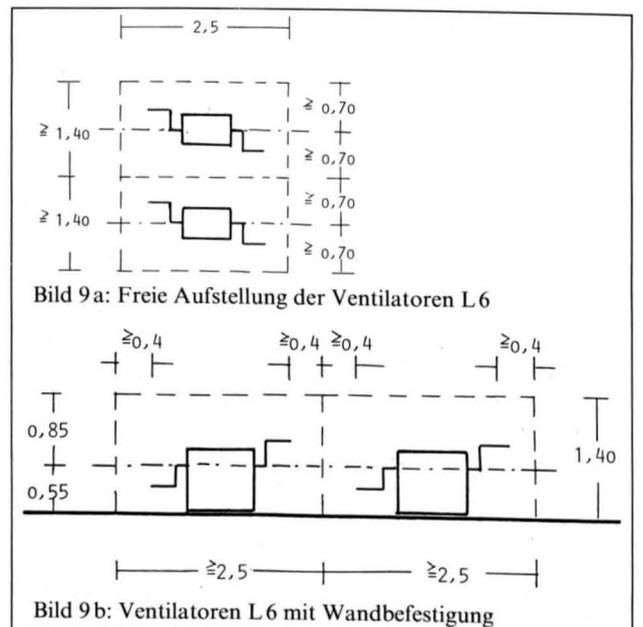
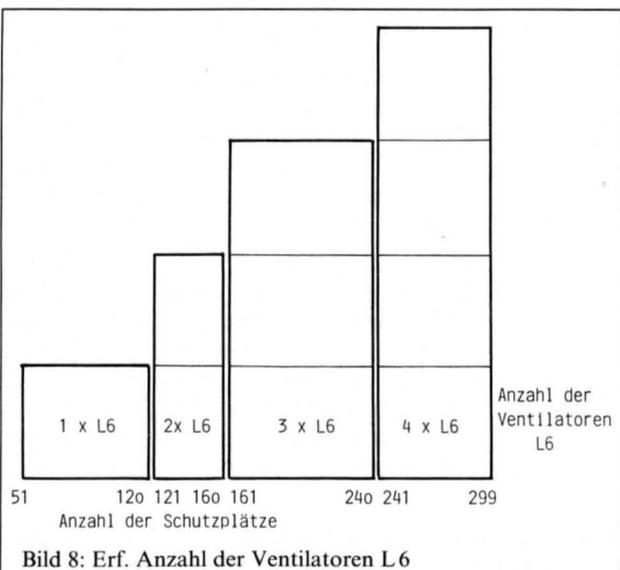
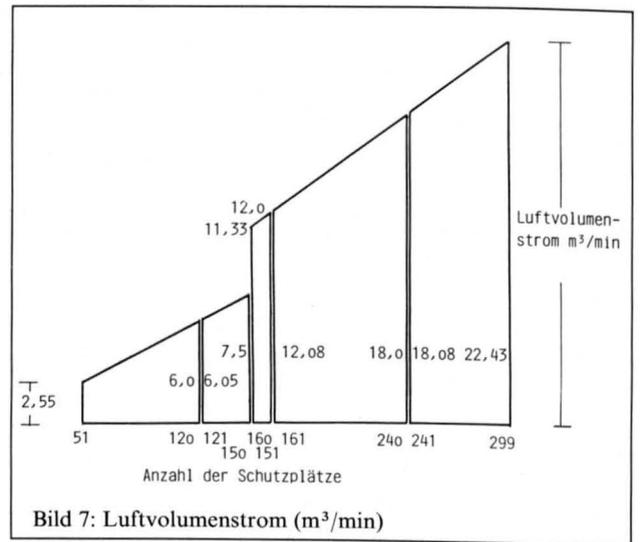
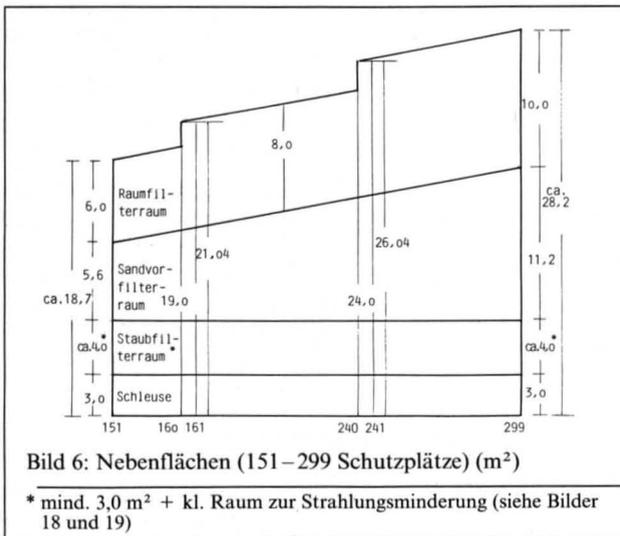
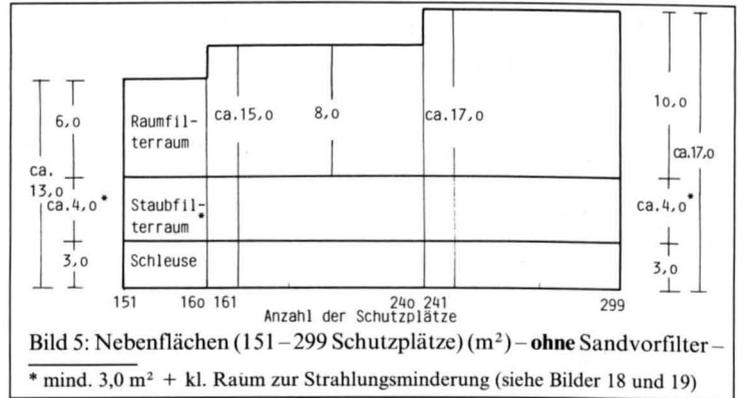
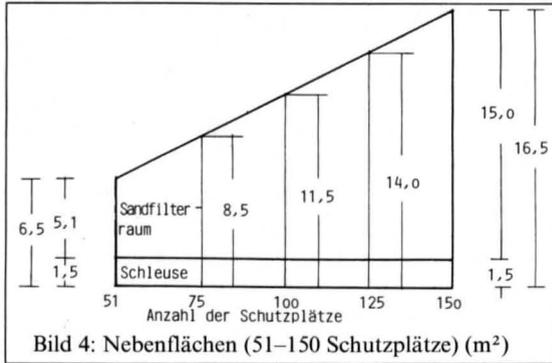
Zuluftansaugung

Die Zuluftansaugung muß so erfolgen, daß die Staubfilter, Raumfilter, Ventilatoren etc., die nach dem Arbeitsblatt »Ausführung, Prüfung und Abnahme von Lüftungstechnischen Einbauteilen in Schutzräumen« mindestens 0,3 bar Druckresistenz aufweisen müssen, noch funktionsfähig bleiben. Bei Schutzräumen mit Sandfiltern ist dies relativ einfach, da der Filtersand gleichzeitig als Druckpuffer wirkt. Es sollte jedoch auch hier darauf gesehen werden, daß die Luftansaugstelle entsprechend gut gestaltet wird.

Ohne Sandfilter, d. h. in Bereichen geringer Brandgefährdung, sind eine günstige Ausbildung der Luftansaugung und ein ausreichend großer Expansionsraum unerlässlich (siehe *Bild 15*). Aus *Bild 16* sind die Mindestansaugguerschnitte bei verschiedenen Luftgeschwindigkeiten (2, 3 und 4 m/s) zu entnehmen.

Die Luftansaugstelle muß trümmerfrei sein.

Neuer Schutzraumtyp



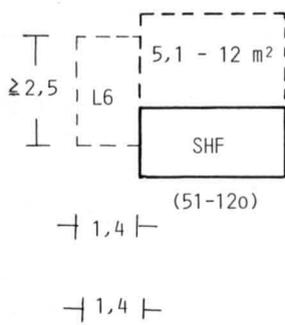


Bild 10:
Zuordnung
der Ventilato-
ren zu den
Sandhaupt-
filtern
(51 bis
150 Schutz-
plätze)

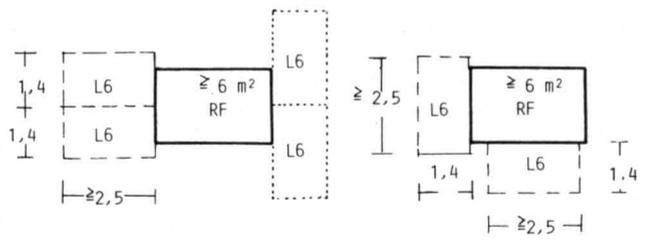
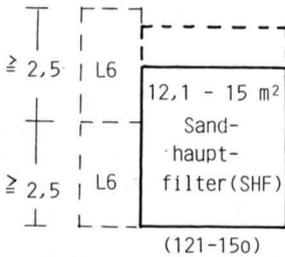


Bild 11: Zuordnung der Ventilatoren zu den Raumfiltern (151-160)

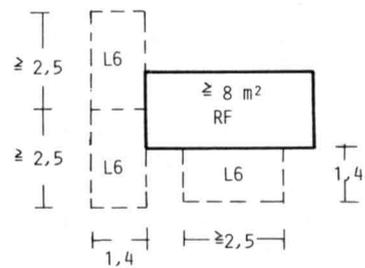


Bild 12: Zuordnung der Ventilatoren zu den Raumfiltern (161-240)

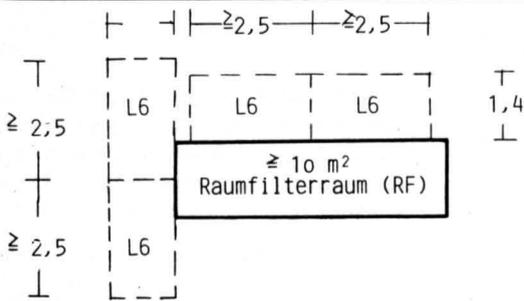


Bild 13: Zuordnung der Ventilatoren zu den Raumfiltern (241-299)

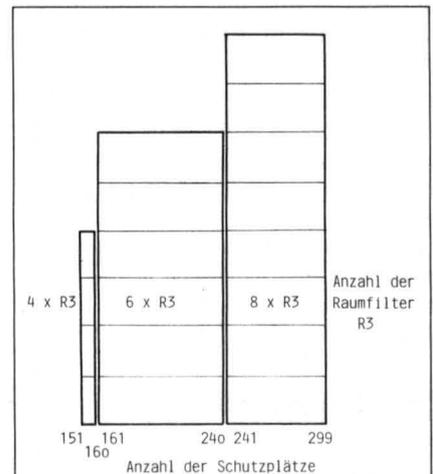


Bild 14: Anzahl der Raumfilter R3

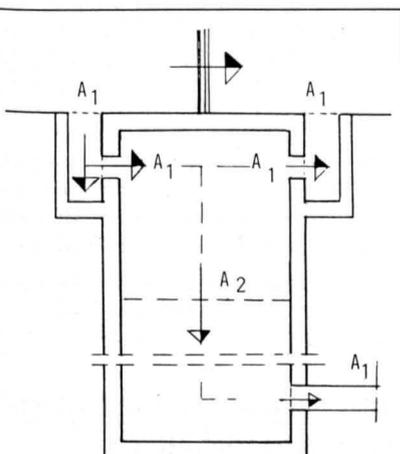


Bild 15a: Ansaugschacht für die Zuluft unter Erdgleiche

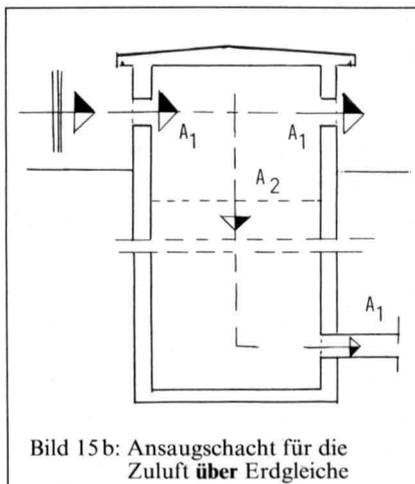


Bild 15b: Ansaugschacht für die Zuluft über Erdgleiche

Neuer Schutzraumtyp

In *Bild 17* ist das Verhältnis des Zuluftansaugquerschnittes zum Mindestquerschnitt des Expansionsraumes in Abhängigkeit von der Druckresistenz des Schutzraumes (Trümmerlast) dargestellt.

Staubfilterraum

Ab 150 Schutzplätze sind in jedem Schutzraum zwei Staubfilter einzubauen, ein Staubfilter in der Normalluftleitung und eines in der Schutzluftleitung.

Die Staubfilter in der Normalluftleitung können vor jedem Ventilator oder in Kompaktausführung für die gesamte Normalluft eingebaut werden.

Das Staubfilter im Schutzluftbereich muß so aufgestellt werden, daß bei einer evtl. Verstrahlung des Staubfilters möglichst keine Verstrahlung in den Raumfilterraum gelangt.

Die sicherste Lösung (ohne Nachweis) ist die, wenn zwischen dem Staubfilter und dem Raumfilter (entsprechend der Einbauanleitung für die Staubfilter) noch eine Betonwand eingezogen und die Zuluftöffnungen versetzt angeordnet werden (siehe *Bilder 18 und 19*).

Da die Öffnungen im Staubfilterbereich bereits beim Rohbau ausgespart werden müssen und die Staubfilter je nach Bauart an verschiedenen Stellen eingebaut werden, ist die Entscheidung, welche Staubfilterart gewählt wird, vor der Ausführung des Rohbaues zu treffen (siehe *Bilder 18 und 19*).

Sandhauptfilter

Bei 51 bis 150 Schutzplätzen sind grundsätzlich Sandhauptfilter einzubauen. Es entfallen somit bei diesen Schutzräumen Staubfilter, Raumfilter und die Beurteilung für die Brandlast in der Umgebung der Luftansaugstelle.

Bei den Sandhauptfiltern ist (siehe *Bild 20*) insbesondere zu achten auf

- die Anordnung des Sandfilters,
- die Zuordnung der Ventilatoren zum Sandfilter,
- den Gefälleestrich zum Entwässerungsrohr,

■ die Lochblechabdeckung der Entwässerungsstelle im Sandfilterraum,

■ das Entwässerungsrohr mind. \varnothing 25 mm vom Sandfilterraum zum Aufenthaltsraum,

■ die Fläche der Ansaugroste (mind. 70 %),

■ den Abstand der Roste von der Wand (mind. 10 cm, höchstens 20 cm, Achsabstand max. 30 cm),

■ die Abdeckung der Roste mindestens 5 cm hoch bzw. bis Oberkante der Luftsammelleitung im Filterraum, mit porösem Grobsand 0,8/3 oder 2/5,

■ die Überdeckung mit 1,0 m porösem Brechsand 0,4/0,8 über dem Grobsand,

■ die Entwässerungsstelle im Aufenthaltsraum mit Rostabdeckung.

Sandvorfilter

In Schutzräumen ab 151 Schutzplätze sind bei erhöhter Brandgefährdung Sandvorfilter erforderlich. Bei geringer Brandlast in der Nähe der Luftansaugstelle können die Sandvorfilter entfallen.

Bei den Sandvorfiltern ist folgendes zu beachten (siehe *Bilder 21 und 22*):

■ die Anordnung zum Raumfilter und Staubfilter,

■ die Zuordnung der Ventilatoren zum Sandfilter,

■ der Gefälleestrich zum Entwässerungsrohr,

■ die Lochblechabdeckung der Entwässerungsstelle im Sandfilterraum,

■ das Entwässerungsrohr mind. \varnothing 25 mm vom Sandfilterraum zum Aufenthaltsraum,

■ die Fläche der Ansaugroste (mind. 70 %),

■ den Abstand der Roste von der Wand (mind. 10 cm, höchstens 20 cm, Achsabstand max. 30 cm),

■ das Sandvorfiltermaterial 2,0 m über dem Rost bzw. über der Luftsammelleitung im Sandfilter,

■ das Sandvorfiltermaterial 1,0 m hoch über dem Rostabdeckmaterial

■ Öffnungen – meist in der Decke über dem Sandfilterraum – zum Ein-

füllen und zur gleichmäßigen Verteilung des Sandes,

■ der erforderliche Mindestzwischenraum über dem Sand zur Luftansaugung,

■ die Mindestraumhöhe,

■ die Entwässerungsstelle im Aufenthaltsraum mit Rostabdeckung.

Freistehende Bauteile

Freistehende kleinflächige Bauteile über Erdgleiche, z. B. Ansaug- und Fortluftschächte, senkrechte Notausstiege, erhalten durch Reflexionsdruck höhere Belastungen als der Schutzraum. Diese sind auf Seite 15 der BGMG 86 angegeben.

Sind jedoch größere Bauteile des Schutzraumes, z. B. bei Hangbauten die talseitigen Umfassungswände, freistehend, erhöht sich der Reflexionsdruck auf diese Wände je nach der Druckresistenz des Schutzraumes (Trümmerlast) auf die Werte in *Bild 23*.

Sowohl die Belastungen auf Seite 15 der BGMG 86 als auch die in *Bild 23* sind mit den üblichen Sicherheiten nach den einschlägigen DIN-Vorschriften zu bemessen.

Türen und ggf. Klappen an diesen Bauteilen über Erdgleiche sind mindestens mit denselben Lasten zu berechnen.

Wasservorrat (siehe *Bild 24*)

Der Wasservorrat ist in Faltbehälter unterzubringen. Diese müssen spätestens bei der Belegung gefüllt werden. Die Faltbehälter besitzen 2"-Anschlüsse. Zur Verkürzung der Füllzeit können die Wasserleitungen ebenfalls 2" dick ausgeführt werden.

Damit die Zuleitung nicht unwirtschaftlich wird, sind die Faltbehälter in der Nähe des Eintritts der Wasserleitung in den Schutzraum zu füllen.

Die Wasserleitung ist unmittelbar am Eintritt in den Schutzraum absperrbar auszuführen.

Einzellasten aus Sandfiltern und Wasserbehältern

Im allgemeinen wird dieses Problem bei den Schutzräumen mittlerer Grö-

Be nicht auftreten, da diese Schutzräume nicht aneinandergelagert werden dürfen.

Bei einer eingeschossigen Schutzraumausführung werden Sandfilter und Wasserbehälter unmittelbar auf der Schutzraumsohle gelagert und die Lasten auf diese Weise abgetragen. Kommt es jedoch aus irgendeinem Grund vor, daß in einem zweigeschossigen Keller ein Schutzraum mittlerer Größe im oberen Geschöß untergebracht wird (siehe Bild 25), müßten für den Filtersand und die gefüllten Wasserbehälter neben der Verkehrslast von mindestens 5,0 kN/m² die elffachen Lasten auf der Zwischendecke als Schocklasten (bei voller Ausnutzung der Streckgrenzen) berücksichtigt werden.

Eine Verringerung dieser Lasten ist nur bei Einbeziehung der örtlichen Kenngrößen möglich (Schocklasten unter Berücksichtigung der Gesamtbeschleunigung des Schutzraumes). Da als Filtersand sowohl Lavasand mit einer Rohdichte von 12,0 kN/m³ bei Sandvor- und 13,0 kN/m³ bei Sandhauptfiltermaterial als auch der schwerere Basaltsand mit 14,0 kN/m³ bei Sandvor- und 15,0 kN/m³ bei Sandhauptfiltermaterial möglich sind, muß entweder vorher festgelegt werden, welche Sandart genommen wird, oder die ungünstigere Belastung gewählt werden.

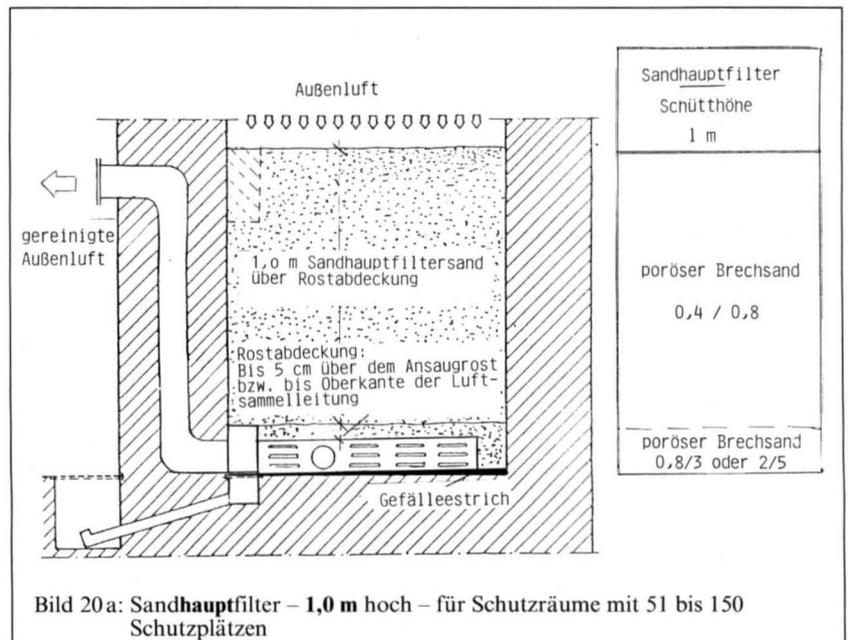
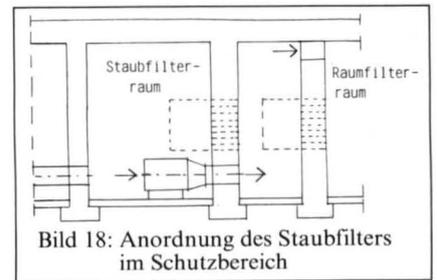
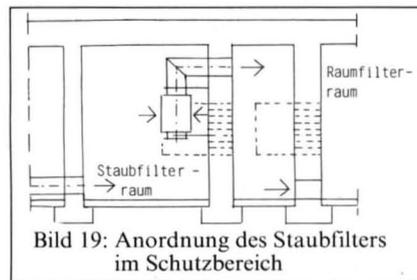
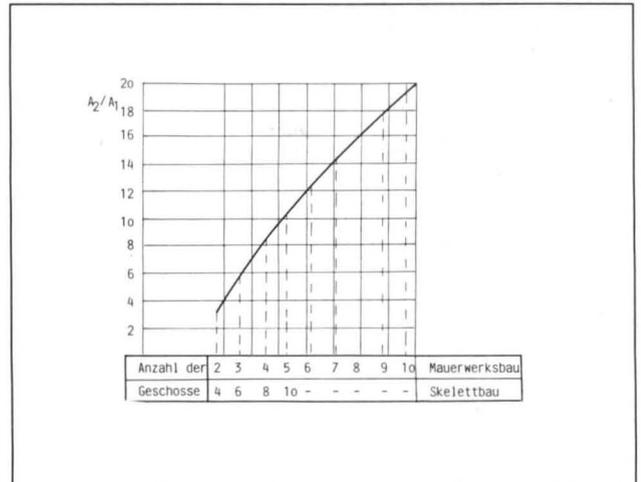
Belegungsplan

Ein Belegungsplan wird bei den Schutzräumen mittlerer Größe nicht gefordert, da keine Sitze und Liegen vorgeschrieben sind und die Verkehrsflächen sich relativ einfach ergeben. Von der Aufenthaltsfläche gehen die Flächen für den Abortbereich, die Ventilatoren, das Lagergut und z.T. für die Wasserbevorratung sowie für die Verkehrsflächen ab, so daß sich die reinen Liegeflächen etwas verringern. Zur Erhöhung der Behaglichkeit können daher auf freiwilliger Basis (ohne Bezuschussung durch den Bund) z.B. für etwa ein Drittel der Schutzplätze Liegen aufgestellt werden.

Anzahl der Schutzplätze	51	75	100	125	150	151	175	200	225	250	275	299
A ₁ (v=2m/s) (cm ²)	213	313	417	521	625	944	1094	1250	1407	1563	1719	1869
A ₁ ⁿ (v=3m/s) (cm ²)	142	208	278	347	417	629	729	833	938	1042	1146	1246
A ₁ ^u (v=4m/s) (cm ²)	106	156	208	261	313	472	547	625	703	781	860	935

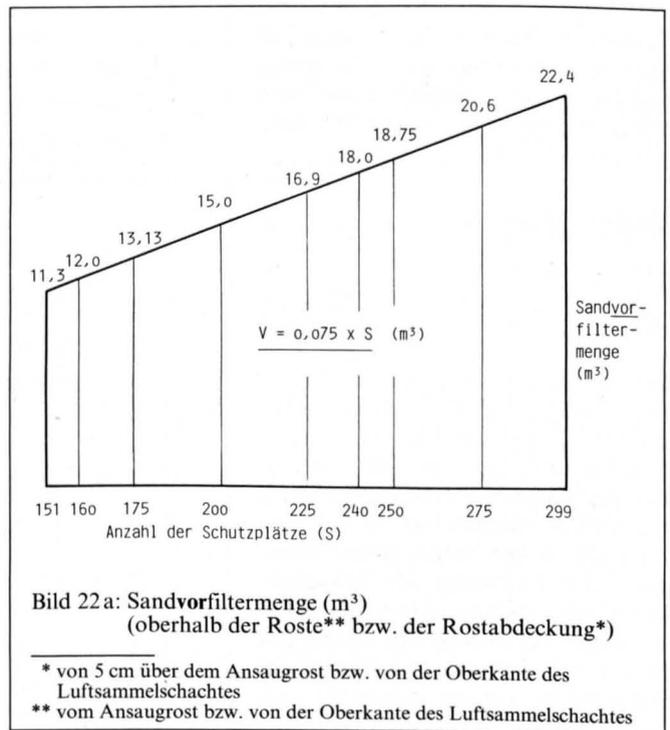
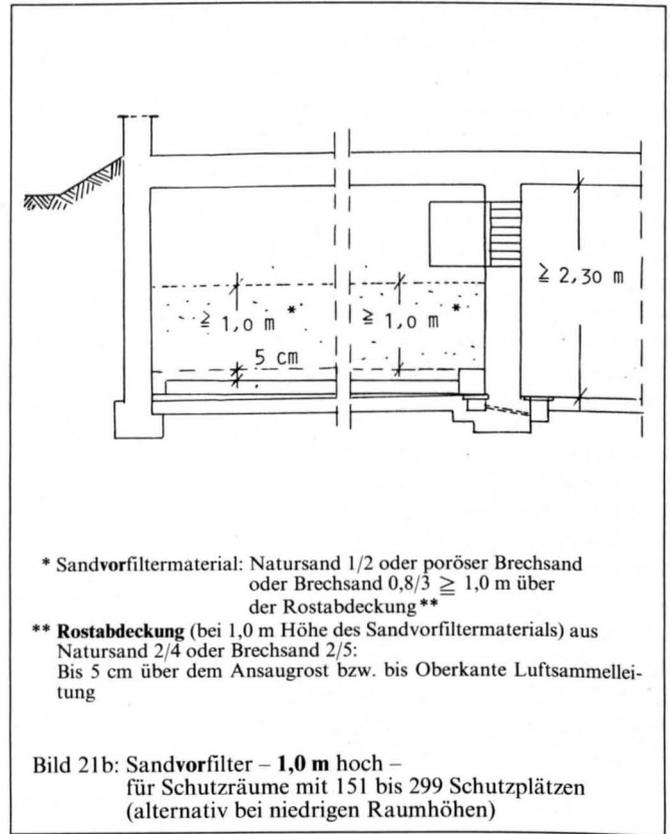
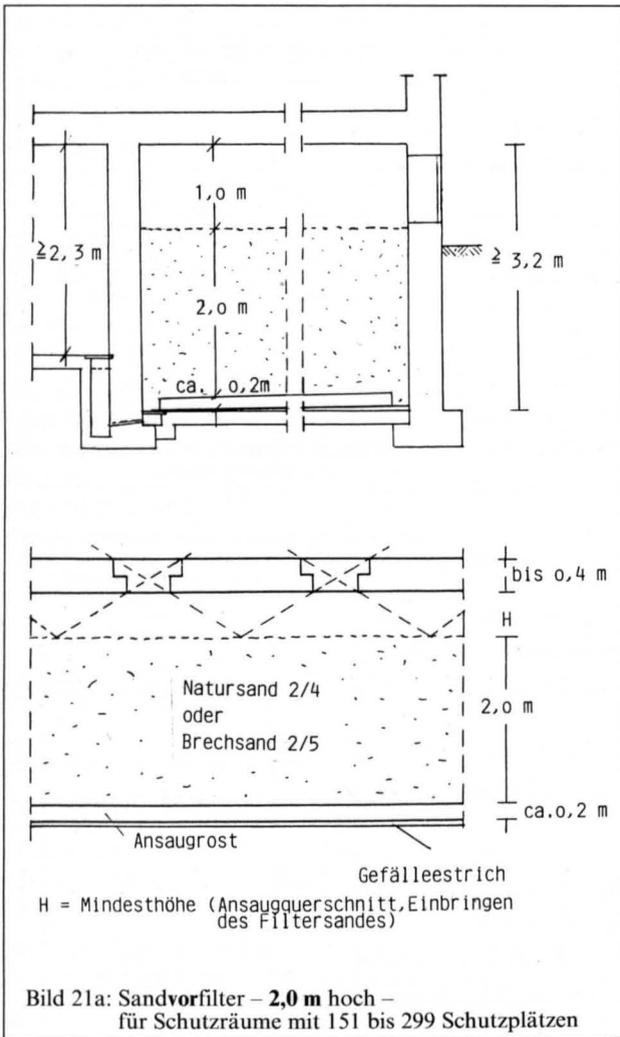
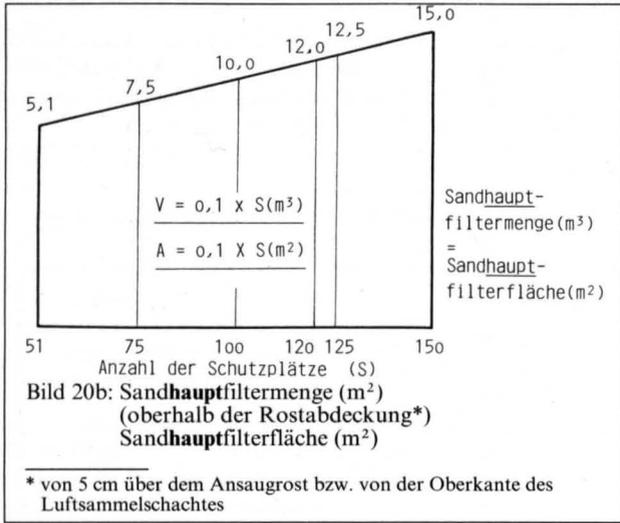
Bild 16: Mindestansaugquerschnitt bei verschiedenen Luftgeschwindigkeiten

Bild 17: Multiplikator zur Ermittlung der Mindestfläche des Expansionsraumes A₂ (Bild 15) in Abhängigkeit von der Geschößzahl bei einem Ansaugquerschnitt A₁ (z.B. aus Bild 16)



* siehe „Bautechnische Grundsätze „für Hauschutzräume des verstärkten Schutzes (3bar)“ – Fassung Juli 1983

Neuer Schutzraumtyp



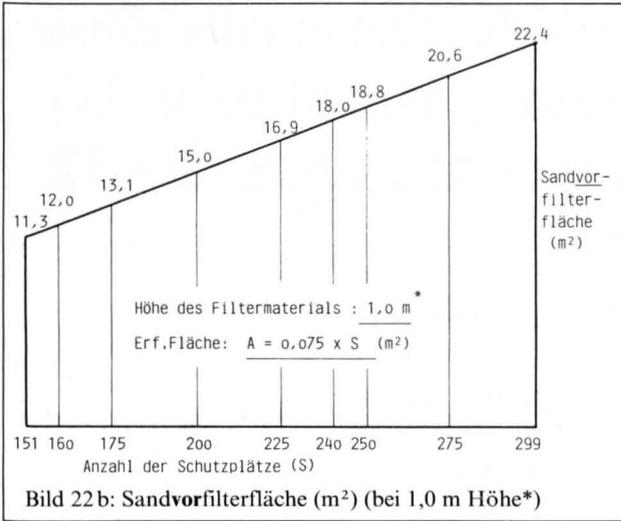


Bild 22b: Sandvorfilterfläche (m²) (bei 1,0 m Höhe*)

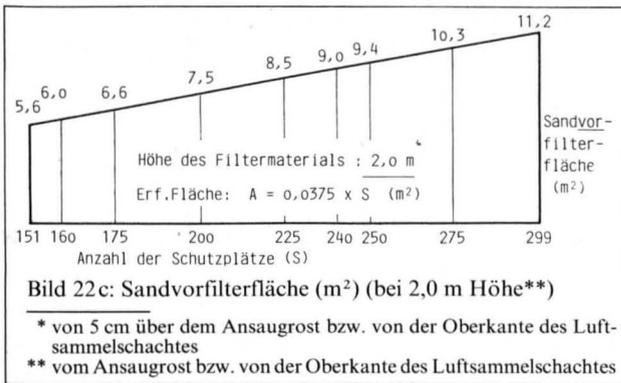


Bild 22c: Sandvorfilterfläche (m²) (bei 2,0 m Höhe**)

* von 5 cm über dem Ansaugrost bzw. von der Oberkante des Luftsammschachtes
** vom Ansaugrost bzw. von der Oberkante des Luftsammschachtes

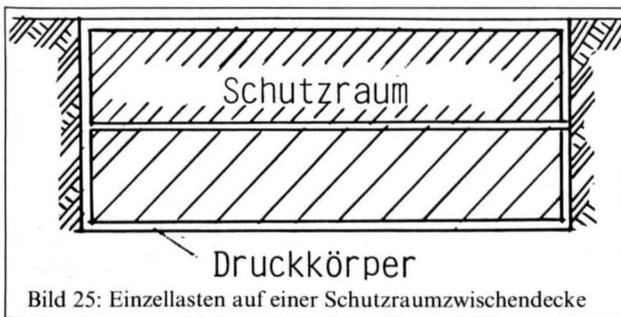


Bild 25: Einzellasten auf einer Schutzraumwischendecke

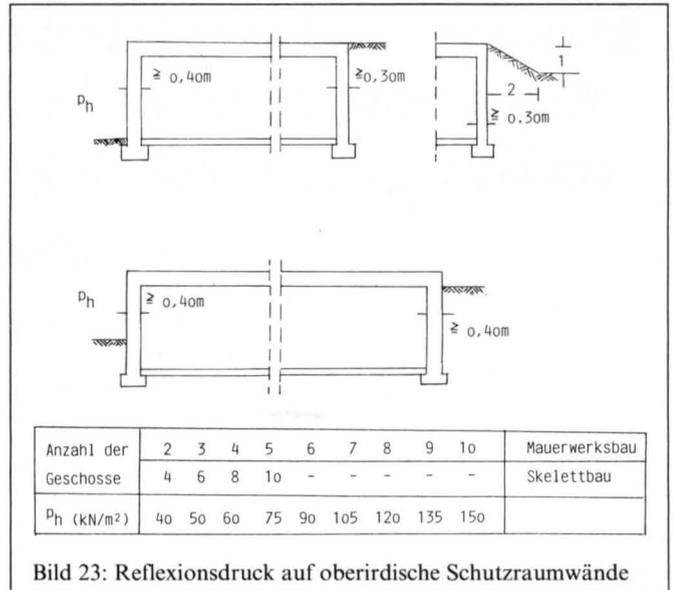


Bild 23: Reflexionsdruck auf oberirdische Schutzraumwände

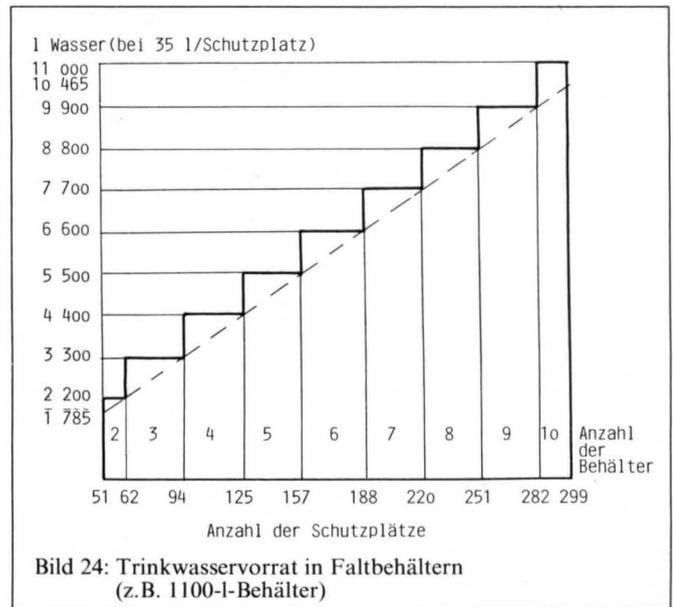


Bild 24: Trinkwasservorrat in Faltbehältern (z.B. 1100-l-Behälter)

SCHUTZRAUMBBAU

IRB Literatur Auslese 204
2. erw. Auflage, 148 Seiten, broch.,
DM 27,—

Hrsg.-Informationszentrum Raum u. Bau d.
Fraunhofer-Ges.

Nobelstraße 12, 7000 Stuttgart 80

Die Literaturdokumentationen aus den
IRB-Literaturauslesungen enthalten Hinweise
auf aktuelle Artikel in Fachzeitschriften,
auf Fachbücher, Schriftenreihen, For-
schungsberichte und Forschungsprojekte,

Dissertationen, Firmenschriften, Instituts-
berichte, Hochschulschriften, Baunormen,
Dokumentationsdienste und auch die so-
gen. »graue Literatur«, unveröffentlichtes,
schwer zugängliches Schrifttum, soweit sie
das behandelte Thema betreffen.

Kurze, informierende Hinweise über die
Inhalte und umfassende Quellenangaben
lassen das gewünschte Schriftgut leicht
auffinden.

Hier zum Inhalt der Auslese: Ausführung,
Finanzierung, Förderung von Haus-

schutzräumen, Großschutzräumen und
Mehrweckanlagen, technische Richtlini-
en und Bestimmungen für den Schutz-
raumbau, Schutzwirkungen bei dynami-
scher und thermischer Beanspruchung,
Brandbelastung, Schutzfilter.

Wer mit Schutzraumbau zu tun hat, kann
auf diese Literaturauslese nicht verzichten;
sie gehört in jedes Architekturbüro wie
auch in die Schutzraumbaubehörden der
Gemeinden, in das Ingenieurbüro wie in
die Umweltbehörden.

Polizeiaufgaben im Rahmen der Gesamtverteidigung und zivil-militärischen Zusammenarbeit

Teil II

Hans-Jürgen Schmidt

Ebenen der Zivil-Militärischen-Zusammenarbeit

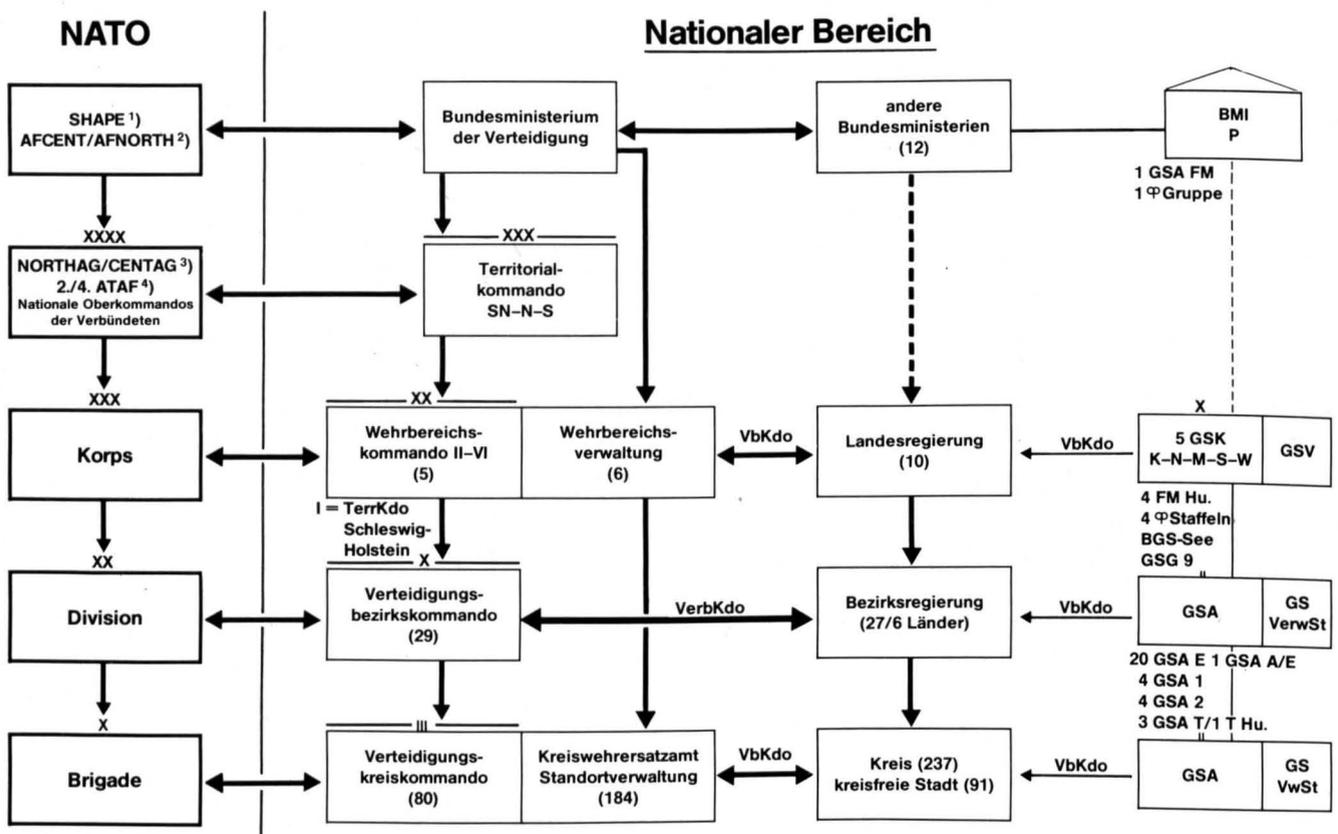


Abb. 2

BSR kein Führungsorgan mit Kommando- und Befehlsgewalt

Der BSR ist jedoch kein Führungsorgan mit Kommando- oder Befehlsgewalt. Nur von Fall zu Fall werden

Fragen der Verteidigung, d. h. der äußeren Sicherheit und der inneren Sicherheit im BSR oder ALA, behandelt, da die Angelegenheiten der Gesamtverteidigung nicht von einem Ressort, sondern gemäß Art. 65 GG von verschiedenen Ministerien geplant und durchgeführt werden. Die Ressorts arbeiten dabei lediglich nach den Regeln der Ge-

schäftsordnung der Bundesregierung zusammen.

Leider bestimmen hierbei das Nebeneinander und unterschiedliche Denkweisen das Verhältnis von ziviler und militärischer Verteidigung. Das Miteinander bleibt bedauerlicherweise häufig im Hintergrund.

»Flinker Igel 84« und »Sichere Wacht 86« können da-

gegen als positive Beispiele für Planung, Vorbereitung und Durchführung eines Falles der Gesamtverteidigung für die politischen Entscheidungsträger gewichtige Impulse bieten.

Die Bundesebene:

Hier obliegt dem Bundesminister des Innern (BMI) mit seinen, dem parlamentari-

schen Staatssekretär zugeordneten Abteilungen Zivile Verteidigung (ZV) und Polizei (P) sowie den dem Geschäftsbereich des BMI nachgeordneten Institutionen, nur federführend die Verantwortung für die *Koordination aller Fragen der ZV* aus den einzelnen Fachministerien (zehn).

Probleme der ZMZ bearbeiten:

- der Bundesminister der Justiz (BMJ),

- der Bundesminister für Verkehr (BMV),

- der Bundesminister für Post- und Fernmeldewesen (BMP),

- der Bundesminister für Wirtschaft (BMW),

- der Bundesminister der Finanzen (BMF),

- der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML),

- der Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung (BMA),

- der Bundesminister für Jugend, Familien und Gesundheit (BMFG),

- der Bundesminister für Raumordnung und Städtebau (BMSt),

- das Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (BPA).

Entsprechend den politischen Veränderungen und der Verschärfung der internationalen Lage werden parallel zu den Streitkräften die *zivilen Behörden* gem. Ziviler Alarmplanung (ZAP) umgliedert, ihre Organisation und Geschäftsverteilung auf den Alarm- bzw. Verteidigungsfall *umgestellt*.

Dabei treten Friedensaufgaben zurück, neue Aufgaben erhalten Vorrang. Sie verändern die Arbeitsbedingungen der Zivilen Verwaltung,

z. B. durch Einrichten von Einsatzleitungen und Stäben.

Ebene Bundesländer - GSK - WBK

Gemäß dem Prinzip der Zusammenarbeit auf der gleichen Verwaltungsebene stehen sich in den Ländern als Ansprechpartner gegenüber:

die zehn *Landesregierungen*, fünf *Wehrbereichskommandos* und fünf *Grenzschutzkommandos*.

Die Wehrbereichskommandos vertreten *als Mittler* die militärischen Belange gegenüber den Bundesländern und den Bundesmittelbehörden (GSK, GS-Dir., GS-Schule) sowie deren Belange gegenüber den Korps oder den entsprechenden nationalen Kommandobehörden der Streitkräfte. Sie sind die wichtigste Führungsebene für die Mittlerfunktion.

Die WBKs führen die VBKs und die Heimatschutzbrigaden. In allen zehn Bundesländern bestehen in den Innenministerien bzw. Senatsverwaltungen besondere Abteilungen, die für die zivile Verteidigung zuständig sind.

Zusätzlich ist jeweils ein »Koordinierungsausschuß für Fragen der Gesamtverteidigung« gebildet worden.

Ständige Mitglieder sind:

- das entsprechende WBK,

- die zuständige WBV,

- das Innenministerium und verteidigungsbedeutsame Fachministerien,

- im Wehrbereich zuständige Bundesbehörden.

Im Katastrophen-, Spannungs- und Verteidigungsfall wird in den Innenministerien der Länder das LA-GEZENTRUM mit einem FüStab besetzt, in dem das

WBK/die WBV, das GSK mit Verbindungskommando vertreten sind.

Die ZMZ wird hier regelmäßig im Rahmen der NATO-Stabsrahmenübungen der WINTEX/CIMEX erprobt.

Ebene Regierungsbezirk (27), Verteidigungsbezirkskommando (29) und GSA E (20)

Die Verwaltungsebene der Regierungspräsidenten bzw. Bezirksregierungen existiert nicht in allen Bundesländern. Neben den Flächenstaaten Saarland und Schleswig-Holstein kennen auch die Stadtstaaten Bremen und Hamburg diese Mittelbehörden nicht.

Von der Systematik der Zusammenarbeit gleicher Verwaltungsebenen wird somit in zahlreichen Ländern abgewichen. Während die Verteidigungsbezirkskommandos in der Regel mit den Bezirksregierungen zusammenarbeiten, sind die VBKs in Hamburg, Bremen und im Saarland Partner der ZMZ für die Landesregierungen bzw. Senate, die GSA, die Polizei und anderen Behörden der ZV sowie die Kommandobehörden der Streitkräfte. Die VBKs führen die nachgeordneten VVKs und Heimatschutzregimenter sowie zahlreiche *Verbindungskommandos* zu den o. a. Behörden.

Bei den Bezirksregierungen werden die verteidigungsbezogenen Aufgaben durch Referate bzw. Dezernate wahrgenommen, die neben der Zivilverteidigung die Komponenten Katastrophenschutz und Brand-/Feuerschutz vertreten. Die beiden letztgenannten Bereiche sind Arbeitsschwerpunkte und spiegeln sich auch in der Besetzung der Dienstposten mit feuerwehrtechnischen Bediensteten wider.

Die militärische Seite muß dies beachten.

Diese Referate sind in der Regel personell schwach besetzt. Das bedeutet, daß ein permanenter Meinungsaustausch zu Fragen der Zivilverteidigung auch von der personellen Kapazität her zwischen dem Verteidigungsbezirkskommando und dem zuständigen Referat der jeweiligen Bezirksregierung nur selten stattfindet.

Entscheidende Schwachstelle auch beim BGS

Auch beim BGS ergibt sich hier eine entscheidende Schwachstelle. Zum einen fehlt die einem VBK/einer Polizeidirektion entsprechende Führungsebene, die Grenzschutzgruppe, da diese Stäbe wegrationalisiert wurden; zum anderen verfügen die lediglich 20 GS-Abteilungen nicht über die notwendige Anzahl von Verbindungskommandos.

Sie müssen ad hoc zusammengestellt werden und fehlen dann in ihren entsprechenden Aufgabenbereichen. Befinden sich die Verbände in der *polizeilichen Grenzsicherung*, stehen sie *im übrigen für andere Aufgaben der zivilen Verteidigung nicht zur Verfügung*.

Aufgaben im Spannungs- und Verteidigungsfall

Die Aufstellung der Verbindungskommandos durch das Verteidigungsbezirkskommando und die eigentliche Zusammenarbeit zwischen VBK und Bezirksregierung finden teilweise nur im Spannungs- und Verteidigungsfall, zuvor für einzelne Übungen, statt. Dann aber wird die Bezirksregierung umgliedert. Es wird ein Leitungsstab bei der Be-

zirksregierung gebildet, dessen Lage- und Fernmeldezentren im Informations-transfer die Entscheidungen des Bundes und des Landes an die unteren Verwaltungsbehörden (Kreise, kreisfreie Städte) weitergeben. Leiter des Stabes ist dann in der Regel der Regierungspräsident oder der Leiter der Kommunalabteilung; im Leitungsstab arbeitet im Bereich S 3 (= Führung, Einsatz, Taktik) der Referatsleiter für Zivilverteidigung und Brandschutz als Fachberater mit, in Bayern meist ein Verwaltungsjurist.

Ebene Landkreis (237)/ Stadtkreis (91), Verteidigungskreiskommando (80), GSA E (20)

Die Hauptlast der zivilen Verteidigung liegt auf der unteren Verwaltungsebene, insbesondere bei den Landkreisen und kreisfreien Städten. Die Katastrophenschutz- und Zivilverteidigungsgesetze des Bundes bestimmen, daß die Hauptverantwortung dem Leiter der Gemeindeverwaltung bzw. der Kreisverwaltung übertragen ist. Es steht somit fest, daß die quantitative (und die qualitative!) Basis der ZMZ die Kooperation zwischen Verteidigungskreiskommando einerseits und Landkreisen/kreisfreien Städten andererseits bestimmt.

Organisation der Kreisverwaltungen/Stadtverwaltungen (untere Verwaltungsebene) im Verteidigungsfall

Im Spannungs- und Verteidigungsfall muß die Organisation der Verwaltung auf die sich daraus ergebenden Anforderungen umgestellt werden (angepaßte bzw. umgestellte Verwaltung). Die Verwaltungsorganisation wird unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten nach Bedarf bzw. ent-

sprechend den ausgelösten Alarmmaßnahmen der Zivilen Alarmplanung Zug um Zug der veränderten Situation angepaßt.

Gemäß den Bestimmungen der Katastrophenschutzgesetze der Länder haben die Kreise und kreisfreien Städte bereits im »Friedensfall« für »plötzlich eintretende schädigende Ereignisse« (Unglücksfälle, Katastrophen) unter der Gesamtverantwortung des *Leiters* der Kreisverwaltungsbehörde, dem Hauptverwaltungsbeamten (HVB = Landrat, Oberbürgermeister einer kreisfreien Stadt), einen Katastropheneinsatzleitung (KEL) zu bilden.

In Spannungszeiten tritt dieser Stab als Zivilverteidigungsstab (Einsatzleitung) zusammen.

Er dient der Unterstützung, der Beratung des HVB und arbeitet mit seinen Sachgebieten dem Gesamtleiter zu.

Er setzt sich zusammen aus:

- dem *Leiter* des Stabes,
- den *Sachgebieten*

S 1: Personal und Innerer Dienst (z.B. Personalbedarf, Einsatzkräfte),

S 2: Lage, Informationsverarbeitung, Lagekarte, Feststellung der Gesamtlage,

S 3: Einsatz/Führung des K-Planes, Beurteilung der Schadenslage, Lagemeldungen, Einsatzplanungen, usw.,

S 4: Versorgung,

- den *Fachberatern* (= Vertreter der Fachbehörden/Fachdienste),

- den *Vertretern* der fachlich betroffenen Sachgebiete, die nicht zur ständigen Besetzung gehören.

Verbindungseinrichtungen

Polizei, Bundeswehr, Bundesgrenzschutz (soweit vorhanden), untere Sonderbehörden, z.B. Kreiswehersatzamt (nach Bedarf) sowie Versorgungsunternehmen, sind im ZV-Stab mit Verbindungsorganen vertreten.

Die Aufgaben im einzelnen

Verbindungskommandos koordinieren das Zusammenwirken der in NATO-Verantwortung liegenden gemeinsamen Verteidigung und die in nationaler Verantwortung liegende militärische Landesverteidigung mit der zivilen Verteidigung zur Gesamtverteidigung. Somit vertreten sie die nationalen Belange gegenüber dem militärischen Truppenführer. Verbindungskommandos regeln die hilfsweise Nutzung ziviler Leistungen, stellen die gegenseitige Unterrichtung sicher und beraten den Truppenteil über alle Möglichkeiten der Unterstützung. Dazu gehört die ständige gegenseitige Abstimmung auch mit den zivilen Behörden und Kenntnis der jeweils aktuellen Lage und Operationspläne. Den Stab des VKK unterrichtet das Verbindungskommando bei den täglichen Lagebesprechungen oder meldet ihm neueste Erkenntnisse sofort über Telefon oder Fernschreiber.

Auf diese Weise laufen alle Informationen über zivile Maßnahmen und militärische Landesverteidigung im VKK zusammen. Für das VKK ergibt sich hieraus die Aufgabe, das aufzuarbeiten und über die Verbindungskommandos zur Unterrichtung wieder zu den Stäben zurückfließen zu lassen.

Ist bei Interessenkollision vor Ort ein Ausgleich durch den Verbindungsoffizier nicht möglich, so fällt die

Mittlerfunktion dem Kommandeur im VK zu.

5. ZMZ mit ausländischen Streitkräften

5.1 Die Verfassung der Bundesrepublik

Deutschland sieht vor, daß die Verantwortung für die Schadensbekämpfung im Katastrophenfall grundsätzlich bei den Ländern der Bundesrepublik Deutschland liegt. Aus Art. 35 (2) GG folgt, daß die Bundeswehr hierbei auf Anforderung unterstützend und bei länderübergreifenden Schadensfällen auf Weisung tätig wird. Dem Territorialheer ist die Verantwortung für den Einsatz der militärischen Kräfte übertragen. In der vorderen Kampfzone liegt die Zuständigkeit für die militärische Schadensbekämpfung allein bei den Dienststellen der NATO. Das jeweils zuständige Territorialheer unterstützt durch Beratung und Vermittlung zum zivilen Bereich.

In der rückwärtigen Kampfzone ist das Territorialheer in Zusammenarbeit mit der Bundeswehrverwaltung und den Dienststellen der Zivilen Verteidigung, also in der Hauptsache den Landkreisen und kreisfreien Städten, ausschließlich zuständig. Dem VKK kommt hierbei eine ganz entscheidende Verantwortung für Teile des Staatsgebietes und seiner Bürger zu. Für die ausländischen Streitkräfte bedeutet dies, daß Anforderungen, z.B. auf der Basis der Bundesleistungsgesetze, an die zivilen Stellen und die Schadensbeseitigung im Spannungs- und V-Fall an die zivilen Behörden nur über das VKK gerichtet werden können. Dieses schaltet dann das Kreiswehersatzamt zum Erlaß der Leistungsbescheide und/oder die Stand-

ortverwaltung ein. Hier aber bestehen erhebliche Schwierigkeiten bei der Durchführung des Melde- und Organisationsschemas. Ein Hauptgrund hierfür ist die bei den ausländischen Streitkräften fast gänzlich unbekannt Zuständigkeit des Territorialheeres. Landkreise und kreisfreie Städte erleben immer wieder, daß sich die ausländischen Streitkräfte unmittelbar an die deutschen zivilen Dienststellen wenden und ihre Forderungen artikulieren. Dabei wird vielfach von unzutreffenden Zeit- und Organisationsmöglichkeiten ausgegangen.

In der Bundesrepublik Deutschland bilden die NATO-Streitkräfte einen wichtigen Teil der Gesamtverteidigung; mit den amerikanischen Streitkräften ist über die Fragen der Unterstützung im Rahmen des *War Time Host Nation Support* zu verhandeln.

5.2 War Time Host Nation Support (WHNS) vom 15. 4. 1982

Das Abkommen über »Unterstützungsleistungen für Gaststreitkräfte in Kriegzeiten« beinhaltet die Verpflichtung der Bundeswehr, Verstärkungskräfte aus Übersee nach ihrer Ankunft auf deutschem Boden zu unterstützen durch:

- Leistungen der Versorgung,
- Leistungen des Nachschubs,
- Technische Hilfe und
- Sicherung.

Leistungsarten sind unter anderem:

- die Sicherung von Einrichtungen der US-Luft- und Landstreitkräfte,
- die Unterstützung der US-Luftstreitkräfte auf gemeinsamen Einsatzflugplät-

zen einschließlich Flugplatzinstandhaltung,

- Transport und Umschlagleistungen,
- der Abtransport von Verwundeten,
- die Dekontamination von Personal und Material.

An zivilen Leistungen sind vorgesehen:

- der Transport von Personal, Material, Munition und Betriebsstoff auf Schiene, Straße und Binnenwasserstraße einschließlich Materialumschlag,
- die Instandhaltung und Instandsetzung des Materials,
- die Einrichtung von Fernschreib- und Fernsprechstellen,
- die Bereitstellung von Einrichtungen für die Kriegsstationierung,
- die Lieferung von Verbrauchsmaterial und Verpflegung,
- die Unterstützung mit materieller Mobilmachungsergänzung.

Für diese Unterstützungsaufgaben in Krise und Krieg werden in der Bundeswehr Stäbe, Verbände, Einheiten und Teileinheiten zusätzlich aufgestellt oder bestehende Kommandobehörden, Truppenteile und Dienststellen verstärkt (ungefähr 90 000 Reservisten).

6. Wechselbeziehungen zwischen militärischer und ziviler Verteidigung

6.1 Das Schaubild zeigt die in nationaler Verantwortung wachsenden Aufgaben der militärischen Landesverteidigung und der zivilen Verteidigung. Aus ihnen wird die Verschränkung beider Komponenten der Landesverteidigung sichtbar. Besonders augenfällig wird

dies an der Aufgabe, die sowohl der militärischen Landesverteidigung als auch der zivilen Verteidigung gestellt ist: Unterstützung der Belange des anderen Bereiches.

Ein Kampf an der »Front« hätte ohne den Verteidigungswillen der Bevölkerung keine Glaubwürdigkeit sowie wenig Sinn und Erfolg. Umgekehrt wäre eine zivile Verteidigung überflüssig, könnte sie in ihre Vorsorgeplanung nicht die militärische Komponente als feste Größe einbeziehen.

Wechselbeziehungen zwischen ziviler und militärischer Verteidigung

Einige Beispiele sollen Breite und Tiefe der Wechselbeziehungen zwischen ziviler und militärischer Verteidigung verdeutlichen:

- Ohne Schutzräume für die Zivilbevölkerung wird eine »stay put-policy« kaum durchzusetzen sein. Umfangreiche Bevölkerungsbewegungen wären die Folge: diese würden ihrerseits die Operationsfreiheit der Streitkräfte einschränken.
- Eine starke Bindung von Polizeikräften zur Lenkung der Bevölkerungsbewegungen zwingt die Streitkräfte zur Übernahme von Aufgaben, die nicht ihrem originären Auftrag entsprechen. Dies trifft auch dann zu, wenn Mängel an spezifischen Fachdiensten des Katastrophenschutzes zu Forderungen führen, denen sich die Streitkräfte aus humanitären Gründen nicht entziehen können.
- Durch die verstärkte Einbindung des Bundesgrenzschutzes in allgemeine polizeiliche Aufgaben be-

steht die Gefahr, daß die Streitkräfte ohne militärische Notwendigkeit unterhalb der Schwelle eines militärischen Angriffs im Grenzgebiet eingesetzt werden müssen.

6.2 Die Zivil-Militärische Zusammenarbeit

setzt zusätzlich leistungsfähige Verbindungen zwischen den zahlreichen zivilen und militärischen Ansprechpartnern voraus. Für Krisen und den Krieg müssen die technischen Kommunikationsmöglichkeiten mehrfach angelegt und gesichert sein. Dies gilt auch für die elektronische Datenverarbeitung und den verzugslosen Austausch von Fakten und Informationen. Hierfür sind die Voraussetzungen noch in erheblichem Umfang zu schaffen. Ständige oder zeitlich befristet eingerichtete Lagezentren erleichtern Informationsaustausch, Kooperation, Führung und Kontrolle.

Schlußbemerkung:

Der Erfolg der Zivil-Militärischen Zusammenarbeit ist neben den technischen Voraussetzungen abhängig von dem Verständnis aller Beteiligten für die Belange der Gesamtverteidigung. Dazu gehört die Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der beteiligten zivilen und militärischen Organisationen.

Angesichts der geographischen Lage der Bundesrepublik Deutschland, ihrer Bevölkerungsdichte, der Zahl der hier stationierten nationalen und verbündeten Streitkräfte und der militärischen Bedrohung – einschließlich der Ansatzpunkte des verdeckten Kampfes –

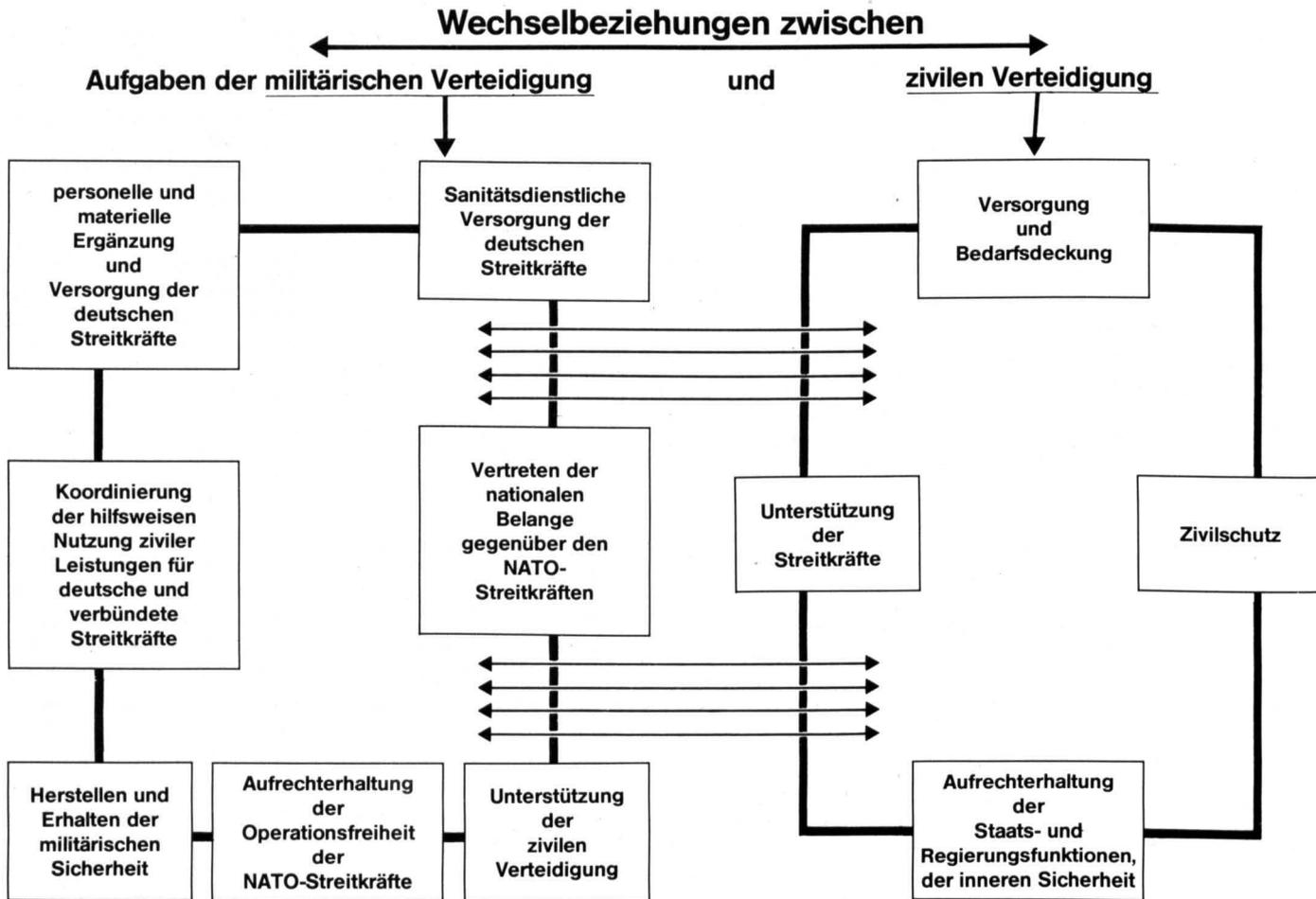


Abb. 3

ist bereits im Frieden eine verantwortungsbewußte Zusammenarbeit zwischen den zuständigen zivilen und militärischen Dienststellen zu leisten, deren Bedeutung in der öffentlichen Betrachtung häufig unterschätzt wird.

Jede gemeinsame Übung, wie WINTEX/CIMEX, bestätigt erneut die Abhängigkeiten zwischen ziviler und militärischer Verteidigung. Die Auswertungen der Großverbandsübungen »Flinker Igel« und »Sichere Wacht« durch die militärische und zivile Führung können der Bundesregierung einen Ansatzpunkt liefern, können ihr Hilfestel-

lung geben in dem Bemühen, endlich ein in sich geschlossenes und praktisches Konzept der Gesamtverteidigung zu entwickeln, die Polizeikräfte des Bundes zu verstärken und damit den Bestand der inneren Sicherheit, der zivilen Verteidigung und der Gesamtverteidigung zu gewährleisten.

Literaturverzeichnis

- Beßlich: Gesetzliche Grundlagen der zivilen Verteidigung
- Berechthold/Leppig: Zivil-militärische Zusammenarbeit (Bd. 12, Die Bundeswehr – eine Gesamtdarstellung)
- Buchbender, Bühl, Quaden: Wörterbuch zur Sicherheitspolitik

Düll: Zivil-militärische Zusammenarbeit. Zivilverteidigung in Bayern

Ebert: Organisationsstrukturen der Bayer. Polizei seit 1945

Fuhr: Gesamtverteidigung der Bundesrepublik Deutschland

Harnischmacher, Robert: BGS – die multifunktionale Polizei des Bundes

Lex/Posselt: Polizeiliche Krisensvorsorge

Pfeiffer: Literaturzusammenstellung »Die Bedrohung der rückwärtigen Gebiete«

Rühmland: Sicherheitspolitik in Stichworten, Wehrrecht in West und Ost in Stichworten

Schmidt: Polizei und zivile Verteidigung

Schmidt: Erläuterungen zum Bundesgrenzschutzgesetz – Polizei-Fachhandbuch

Schöttler: Zivil-militärische Zusammenarbeit, das Kaiserslauterner Modell

Steinkamm: Föderalismus und Gesamtverteidigung in der Bundesrepublik Deutschland, Die Streitkräfte im Kriegsvölkerrecht

Stiftung Wissenschaft und Politik: Zum Konzept einer Gesamtverteidigung

TF 100/500: Das Heer in der Militärischen Landesverteidigung

Truppenpraxis 5/6 82

Wehrkunde: Zivilverteidigung – eine Zone des Zweifels für die deutsche Sicherheitspolitik

Weißbuch 1985: Zur Lage und Entwicklung der Bundeswehr

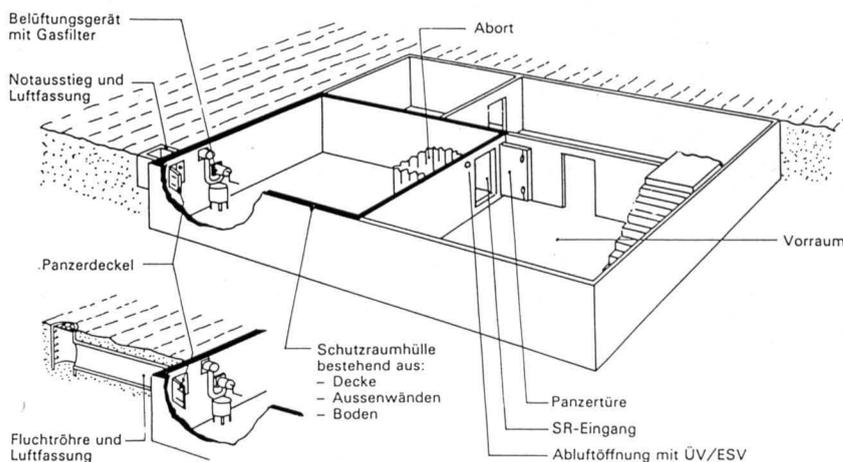
Problempapier der CDU/CSU-Bundestagsfraktion zur Gesamtverteidigung vom 29. 11. 1978

DAS LEBEN IM SCHUTZRAUM

Das Schweizerische Bundesamt für Zivilschutz hat eine Broschüre herausgebracht »Das Leben im Schutzraum«, die »eine Arbeits- und Führungshilfe« sein will »für den Personenkreis, der die Verantwortung für die Leitung im Schutzraum trägt«. Es werden behan-

delt: Was ist ein Schutzraum? – Zahlen/Fakten/Daten – Warum und wie soll ein Schutzraum eingerichtet werden? – Der Unterhalt der Schutzräume in Friedenszeiten – Spezielle Hinweise – Die Schutzraumbereitschaft – Alarmierung – Alarmierungszeichen. U.a. werden nötige und empfohlene Dinge aufgeführt, die jeder Bürger bereithalten sollte:

Merkmale der TWP-Schutzräume



Pro Person

Nötig:
Decke oder Schlafsack
Toilettenartikel
Klosettpapier
Kunststoffkehrriechsäcke
Essgeschirr und -besteck
Unterwäsche
Socken oder Strümpfe
Taschentücher
Allfällige ärztlich verordnete persönliche Medikamente
Regenschutz, Kopfbedeckung, Handschuhe (zum Schutz vor Kontakt mit radioaktivem Ausfall im Freien)

Empfohlen:

Persönliche Ausweise und Dokumente
Bargeld
Matratze
Trainingsanzug
Turnschuhe oder Pantoffeln
Schmerztabletten
Schlafmittel
Taschenlampe mit Ersatzbatterie und -glühlampe

Pro Säugling / Kleinkind

Nötig:
Umhängeetikette mit Name, Vorname, Geburtsdatum und Adresse
Säuglingstasche oder Kinderwagenoberteil
(Wegwerf)Windeln für 1 Woche
Säuglingspflegeartikel
Schoppenflasche

Pro Haushalt

Nötig:
Kerzen
Zündhölzer

Empfohlen:

Spielzeug
Beruhigungsmittel
Schmerzäpfli

Empfohlen:

Taschenapotheke
Schreib- und Notizmaterial
Reisenähzeug
Schnüre
Lesestoff, Spiele
Transistorradio mit Kopfhörer und Ersatzbatterien
Thermosflasche



Wir haben eine zusätzliche Frage, die ganz sicher in der Bundesrepublik Deutschland anders zu beantworten sein wird als in der Schweiz, weil sie mit den kassenärztlichen Vereinbarungen abgestimmt sein muß!

Bei längerem Aufenthalt in einem Schutzraum, der während der Aufenthaltszeit nicht verlassen werden kann, sind die nötigen und die empfohlenen Dinge, die mitgebracht werden sollten und die also ständig in Bereitschaft zu halten sind, angegeben.

Wie nun steht es bei Schutzrauminsassen, die große Mengen von Medikamenten täglich brauchen? Der Arzt wird in normalen Zeiten keine großen Mengen verordnen, sondern immer nur für wenige Wochen. Dies ist schon wegen der Abrechnung mit den Krankenkassen notwendig.

Wie nun steht es mit der Vorratshaltung und der Wälzung lebensnotwendiger Medikamente von medikamentenabhängigen Personen? Dürfen diese Medikamente einmalig für etwa 14 Tage nur für den Notfallzweck für Aufenthalt im Schutzraum verordnet werden? Der Patient müßte dann selbst für den stets notwendigen Austausch sorgen (wälzen).

Hier sind die Ärzte und die Krankenkassen aufgefordert, verbindliche Praktiken anzubieten (d. Red.).

ARIANE SOLL 1987 START-BETRIEB WIEDER AUFNEHMEN

Nach mehrmonatiger Pause, die für eine gründliche Überprüfung der Antriebskomponenten des Triebwerks der dritten Stufe genutzt wurde, soll Europas Trägerrakete Ariane im ersten Quartal 1987 wieder einsatzbereit sein. Wie die Betreibergesellschaft Ariane-space jetzt mitteilte, ist im vorläufigen Startmanifest der Februar für den Ariane-V19-Start vorgesehen.

MBB aktuell



ZIVILSCHUTZFILME IN DER SCHWEIZ

In Lyss wurden die Dreharbeiten für zwei neue Zivilschutzfilme aufgenommen, die im Auftrag des Bundesamtes für Zivilschutz produziert werden; das Geschehen spielte sich in den Zivilschutzanlagen der Gemeinde Lyss und Aarberg sowie im kantonalen Ausbildungszentrum ab. Thema der Filme ist die Einsatzbereitschaft des Zivilschutzes einerseits und die Frau im Zivilschutz andererseits. Diese beiden Filme sowie zwei weitere über die Katastrophenhilfe des Zivilschutzes und den Kulturgüterschutz, die im Spätherbst gedreht werden, reihen sich an je drei Produktionen, die 1981 und 1983 realisiert wurden. Die Filme wenden sich als Informations- und Aufklärungsfilme an die breite Bevölkerung. Aus diesem Grunde werden sie wiederum Schweizerdeutsch gesprochen (Synchronisation in Französisch und Italienisch), und es wird bewußt auf ein Zuviel an »Zivilschutzchinesisch« verzichtet.

Schweiz. Zeitschrift »Zivilschutz«

DEUTSCHE SOLARANLAGEN AN CHINA ÜBERGEBEN

Eine solarthermische Wasserpumpe und zwei Windgeneratoren, die von der Friedrichshafener Dornier System GmbH entwickelt wurden, sind in Peking nach mehrjähriger Erprobungsphase an die chinesischen Partner übergeben worden. Sie zählen zu einem Komplex von Solar-, Wind- und Biogasanlagen aus sechs deutschen Unternehmen, der im Rahmen eines bilateralen Forschungsprogramms zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Volksrepublik China getestet wurde.

NEUE SCHUTZKLEIDUNG



Ob ein Allzweck-Overall, der voll atmungsaktiv ist, oder ein absolut dichter »Mondanzug« mit Saranex-Beschichtung, alles mit notwendigem Zubehör, sie werden neu angeboten bei Optac/Fondermann. Über 700 Variationsmöglichkeiten erlaube die Programmzusammenstellung, versichert die Herstellerfirma und bietet auch eine antistatisch behandelte Typenserie an.

Optac GmbH, Postfach 1210, 6074 Rödermark

VERTRAG FÜR ERS-1 UNTERZEICHNET

Bei der Friedrichshafener Dornier System GmbH ist am 29. Oktober 1986 der Vertrag für Entwicklung, Bau und Startvorbereitungen sowie für die zugehörige Bodenstation des europäischen Erderkundungssatelliten ERS-1 unterzeichnet worden.

ERS-1 ist als erster europäischer Satellit primär auf die Erkundung und Beobachtung von Ozeanen, polaren Eisfeldern und Küstenzonen ausgerichtet. Seine Mikrowelleninstrumente liefern, unabhängig von Wetter und Beleuchtungsverhältnissen auf der Erde, geophysikalische Daten von

- Windfeldern über dem Meer,
- Wellenfeldern der Ozeane,
- Eisbedeckung, Ozean/Eis-Übergangszonen, Eistypen,
- Temperaturen der Meeresoberfläche mit einer Genauigkeit von 1° Celsius,
- Topographie der Ozeane und Polareiskappen,

- Radar-Bildaufnahmen von der Erdoberfläche mit einer Auflösung von 30 m und 80 km Streifenbreite,
- Höhenmessungen über Ozeanen mit einer Genauigkeit von besser als 10cm.

Diese Informationen sind von Bedeutung für Disziplinen wie Ozeanographie, Klimatologie, Meteorologie, Geologie, Glaziologie und Geodäsie.

Der ERS-1 wird Ende 1989 mit einer ARIANE-Rakete in eine polare, sonnensynchrone Umlaufbahn von ca. 800 km Höhe und einer Bahnneigung zum Äquator von 98,7° geschossen. Diese nahezu polare Bahn gewährleistet, daß der Satellit alle drei Tage das gleiche Gebiet überfliegt und ermöglicht so vergleichende Messungen. Besonderes Merkmal bei der Instrumentierung dieses Satelliten ist der Einsatz der Mikrowellentechnik.

Der Satellit wird ca. 2500 kg wiegen und im betriebsbereiten Zustand in der Umlaufbahn eine Größe von ungefähr 12 x 12 x 3 m haben.

Dornier GmbH — Presse und Information

Kostolany, André
KOSTOLANYS BÖRSENSEMINAR
 – Für Kapitalanleger und Spekulanten –
 248 Seiten, gebunden, 39,80 DM
 Econ Verlag GmbH

Kostolany's erstes Seminar fand 1974 in München statt. Kaum dreißig Teilnehmer waren erschienen; die Börsenstimmung war miserabel. Wer erinnert sich: vervierfacher Ölpreis, galoppierende Inflation, Flucht in Gold- und Sachwerte. Das Wort vom Ausverkauf des Westens an die Ölscheichs machte die Runde. Endzeitstimmung. War das die rechte Basis für den Beginn einer neuen Börsenstrategie? Doch was damals, 1974, vom Podium herunterdrang, war alles andere als Pessimismus, Skepsis, Endzeit: »Jetzt anfangen zu kaufen«, hieß die Parole. Und siehe da, Kostolany hatte recht, zwei Monate später begann die Hausse.

Nahezu 100 Seminare wurden aus dem 74er Start, heutzutage aber mit der zehnfachen Teilnehmerzahl. In Seminaren, Vorträgen und Briefen wurden ihm, dem Börsenprofessor, immer wieder die gleichen Fragen gestellt. In diesem neuen Buch werden sie beantwortet, sachkundig, witzig teils, teils süffisant.

Das Buch als „Börsen-Lexikon“ anzuschaffen lohnt sich.
 r.o.

**INTERNATIONAL CONFERENCE
ON »HOSPITALS IN WAR«
vom 22.-24. Juni 1987 in Stockholm**

HOSPITALS IN WAR wird durch die nationalen Gesundheits- und Hilfsdienste, Feuerwehr und Rettungsdienste und die Zivilverteidigung unterstützt. Die offizielle Sprache des Kongresses wird Englisch sein.

Nähere Angaben, auch Vorbestellungen zur Teilnahme an den Veranstaltungen, fordern Sie bitte an bei:

SSIK Project Secretariat
IFS Institute for Hospital Planning
Östermalmsgatan 33
S-11426 Stockholm
Schweden.

Teilnehmer an diesem Kongreß könnten das Erlebnis der Midsummer-Festlichkeiten mit ihrer Reise nach Schweden verbinden. SAS Scandinavian Airlines System ist das offizielle Flugunternehmen für den Kongreß.

Die General Programme:

GENERAL PROGRAMME

Sunday 21 June 1987

Afternoon Registration, Welcome Reception.

Monday 22 June 1987

Morning *The Swedish model*, addresses and papers. Representative of the Cabinet, the Commander-in-Chief, Heads of civilian authorities and a organizations.

(Lunch)

Afternoon *International views*, papers and discussion. Special invitations have been issued to officials of a number of countries, among them Israel, Norway, Saudi Arabia, Switzerland, USA, and USSR, and the International Red Cross.

(Dinner at the City Hall)

Tuesday 23 June 1987

Morning *Human aspects*, papers and discussion led by the Chief Psychiatrist of the Swedish Armed Forces.

(Lunch)

Afternoon *Technical and Planning aspects I*, vulnerability of medical services: papers and discussion. (Minicruise in the archipelago)

Wednesday 24 June 1987

Morning *Technical and Planning aspects II*, physical facilities, pilot projects, technical problems, experiences, solutions: papers and discussion led by the SSIK Project Leader.

Thursday 25 June 1987

All day *Study visits* to protected facilities at Gävle Hospital, Civil Defence Training Center, Civil Defence Control Center, and Main Rescue Coordination Center.

ASTRONAUTENNACHWUCHS GESUCHT

Von 1990 an zeichnen sich, so erklärte jetzt Bundesforschungsminister Dr. Heinz Riesenhuber, wieder Flugmöglichkeiten für das Weltraumlabor Spacelab ab. BMFT (Auftraggeber) und DFVLR (Missionsmanager) wollen dafür rechtzeitig und umfangreich gerüstet sein. So gehen jetzt Astronautenbewerbungen in die erste Sichtungsrunde.

Gesucht wurden Frauen und Männer, die nicht älter als 35 Jahre sind, ein abgeschlossenes Hochschulstudium in den Bereichen Physik, Chemie, Biologie, Medizin oder Ingenieurwissenschaften sowie mehrjährige erfolgreiche Forschungstätigkeit nachweisen können. Ausgezeichnete Englischkenntnisse sind ein Muß. Schließlich sollen die Kandidaten als Wissenschafts-Astronauten die vielfältigen Experimente bei der D2-Mission be-

treuen und später auch im Columbus-Labor in der permanent bemannten internationalen Raumstation arbeiten.

Vier Bewerber können die Hürde des Auswahlverfahrens nehmen und dann den bereits bestehenden Kader verstärken. Wer nicht für den Sprung ins All ausgewählt wird, soll als Verbindungs-astronaut zwischen den Wissenschaftlern am Boden und der Bordbesatzung tätig werden.

Spacelab D2 wird nach den derzeitigen Planungen wieder unter bundesdeutschem Missionsmanagement stehen, doch ist der Kreis der beteiligten Nutzer über Europa und USA hinaus ausgedehnt. So liegen bereits jetzt Anmeldungen japanischer Industrieunternehmen vor, die Spacelab D2 als Forschungsplattform nutzen wollen. Die Beteiligung der deutschen und der japanischen Nutzerindustrie wird von der jungen kommerziellen Raumfahrtagentur Intospace gemanagt, der ein nach Systemressourcen gerechneter



Nutzlastanteil (bezogen auf den erforderlichen Zeitaufwand der Bordmannschaft sowie auf Energie und Masse) in Höhe von 20 Prozent zur Verfügung gestellt wurde.

MBB aktuell

**ANTWORTEN AUF DEN TERRO-
RISMUS
AUF DER »SECURITY '86«**

Die Messe in Zahlen

Besucher:
20000 (+ 20%)
(davon 25% aus dem Ausland aus insgesamt 50 Ländern)
Standfläche:
13000 m² (+ 28%)
(größter Einzelaussteller: Telenorma mit 460 m²)
Aussteller:
369 (+ 14%)
Davon 122 = 33% aus dem Ausland aus insgesamt 15 Ländern: Großbritannien (37), Italien (18), Israel (11), Frankreich (10), Schweiz (10), Niederlande (8), USA (8), Österreich (5), Belgien (4), Dänemark (3), Irland (3), Schweden (2), Finnland (1), Liechtenstein (1), Spanien (1)

wurde vor dem Hintergrund des aktuellen Tagesgeschehens die Antwort der Sicherheitsindustrie auf die Bedrohung durch den Terrorismus besonders beachtet. Zu dem breiten Angebot gepanzerter Fahrzeuge leistete Italien bei seiner erstmaligen Kollektivebeteiligung einen beachtlichen Beitrag. Israel fand mit speziellen Zaun- und Freilandüberwachungssystemen ebenso wie die Zaunanbieter aus anderen Ländern erhöhtes Interesse. Weitere deutsche und internationale Firmen präsentierten brand- und sprengwirkungshemmende Bauelemente, Detektionsgeräte für Sprengstoff und Zünder, Gepäckdurchleuchtungsgeräte und Hilfsmittel für die Entschärfung von Bomben.

»Protector«, Intern. Fachzeitschrift für Sicherheit



*Psyhyrembel Wörterbuch
RADIOAKTIVITÄT, STRAHLEN-
WIRKUNG, STRAHLENSCHUTZ*
Bearbeitet von der Psyhyrembel-Redak-
tion unter der Leitung von Christoph
Zink

96 Seiten, kart., 61 Abb., 13 Tab., 19
Formeln, DM 14,80

Verlag Walter de Gruyter & Co. 1000
Berlin 30

Mitten hinein in die Verwirrung nach dem Zwischenfall in Tschernobyl ist es dem Verlag de Gruyter gelungen, binnen kürzester Zeit dieses Wörterbuch vorzulegen. Durch die Bereitschaft zahlreicher Fachwissenschaftler zur Mitarbeit und die Unterstützung der Fachredaktion des Psyhyrembel »Klinisches Wörterbuch« war dies möglich.

Fundierte Informationen auch zu innerhalb der Wissenschaft kontrovers diskutierten Fachfragen sollten geliefert werden, wie der Verlag im Vorwort zu dem Wörterbuch schreibt.

Dieses Fachwörterbuch, das sich in Inhalt und Struktur des »Klinischen Wörterbuchs« integriert (Psyhyrembel »Klinisches Wörterbuch«, 1864 Seiten, 2926 Abb., 214 Tab., geb., DM 64,-), stellt eine unverzichtbare Hilfe dar nicht nur für den Mediziner, sondern – wie wir meinen – auch ganz besonders für Politiker, Redakteure und Journalisten.

Unter Mitarbeit namhafter Wissenschaftler wurde auf alle wichtigen Aspekte des Themas Radioaktivität, Strahlenwirkung, Strahlenschutz eingegangen:

– Physikalische Grundlagen der Entstehung und Wirkung von Radioaktivität – Biologische Wirkungen der Radioaktivität, insbesondere der künstlich erzeugten Radioaktivität – Krankheitsbilder als Folge akuter Strahlenwirkung – Entstehung von Mißbildungen und Tumoren – Messung von Radioaktivität und Interpretation von Daten – Erläuterung von Einheiten und Fachausdrücken – Strahlenschutz.
emo

AUTOMATISCHE SPRINKLER-ANLAGE MIT GASGEMISCH



*Rudolf Pörtner (Hrsg.)
STERNSTUNDEN DER TECHNIK
– Forscher und Erfinder verändern die
Welt –*

464 Seiten, 40 farb., 104 s/w Abb., geb.,
DM 49,80

Econ Verlag GmbH, 4000 Düsseldorf 1

Das neue Werk, herausgegeben von Rudolf Pörtner (Kennwort: Mit dem Fahrstuhl in die Römerzeit). Ich nehme es in die Hand, beginne zu lesen, blättere, und die Erinnerung ist da: Schulzeit, Physik-Unterricht, Otto von Guericke, 1663, Anschauungsmaterial, fast das einzige für den Physik-Unterricht der ganzen Schule, die Magdeburger Halbkugeln und die Luftpumpe in Nachbildungen. Eben dies ist das erste Foto in diesem Buch, das mir persönlich ganz schnell vor Augen führt: So hat es angefangen, ohne diese Entdeckungen keine Entwicklung. Man bedenke: Guericke entdeckte diese beiden Fixpunkte der Physik im Jahre

Das neue, automatische Sprinkler-System »Compact Halon« des französischen Herstellers SFEME, Montlucon, als kombinierte Warn- und Löschanlage läßt sich auch nachträglich in alle zu sichernden Räume installieren.

Die Anlage enthält in einem Metallschrank eine Anzeigetafel für alle installierten Melder, einen Gasgemischtank und die zu den Meldern führenden Leitungen. Das System läßt sich bereits mit zwei Meldern betreiben, die sich wechselseitig kontrollieren. Wird ein Melder aktiv, muß erst ein zweiter Melder ansprechen, ehe ein Alarm ausgelöst und in der Zentrale gemeldet wird. Innerhalb von zwölf Sekunden nach dem Ansprechen der Melder wird wahlweise ein akustisches oder optisches Alarmsignal ausgelöst; gleichzeitig öffnet sich der Tank, um das Gasgemisch an die Meldestelle zu leiten. Falls durch den Brand die Stromverbindungen ausfallen, übernimmt eine eingebaute Batterie die Funktion »Tank öffnen«. Das ausströmende Gasgemisch erstickt das Feuer innerhalb kürzester Zeit.

An das neue System können bis zu dreißig Melder angeschlossen werden. Außerdem läßt sich »Compact Halon« mit anderen Sicherheitseinrichtungen kombinieren.

SFEME, B.P. 16, F 03103 Montlucon
Cedex

1663, die Halbkugeln und die Luftpumpe. Welch bedeutende Entdeckungen. Welcher Fortschritt für die Menschheit. Welche Basisentdeckungen für die Entwicklung der Physik bis hin zur Hochtechnologie unserer Zeit.

Es geht weiter mit der Erinnerung an meinen Schulunterricht mit Leonardo da Vinci, einhellig als Universalgenie anerkannt. Dann der Entdecker der Sternwelt, William Herschel. Oder Hermann von Helmholtz, Physiker und Physiologe. Weiter zu Justus von Liebig, ebenfalls ein Genie, als Apothekerlehrling gefeuert, später »größter Chemiker der Welt«.

Es ist unmöglich, alle die bedeutenden Erfinder und Entdecker aufzuzählen. Das Buch nehmen, zum Familienbuch erwählen und vorlesen – größere und schönere Abenteuer gibt es nicht. Der Vorzug: alle sind sie wahr.

R.O.

EINBRUCH-ÜBERFALLMELDE- ZENTRALE US-11 MIT ELEKTRO- NISCHEM LOGBUCH

Neu bei Wachtel-Technik GmbH, in der Zettler Firmengruppe München: mikroprozessorgesteuerte Sicherungszentrale, bei der wie in einem Schiffstagesbuch alle wichtigen Vorkommnisse mit Datum und Uhrzeit festgehalten werden.

Die Zentrale ist modular aufgebaut und ausbaufähig bis zu 18 freiprogrammierbaren Meldergruppen und 4 Sabotagegruppen, aufteilbar in 4 Blockschloßbereiche mit je 1 Zahlenkombination. Alle Meldergruppen haben Ausgänge für Parallelanzeigen und sind vorübergehend einzeln abschaltbar. Sie können auch, z.B. zeitabhängig, auf interne Alarmierung umgeschaltet werden. Alle Ereignisse, wie z.B. Scharf-/Unscharfschaltung, Alarmmeldungen, Störungen, werden in den jederzeit abfragbaren Ereignisspeicher abgelegt.

Alle Meldungsarten, wie Überfall, Einbruch, Sabotage, Intern- und Externmeldungen lassen sich mit einer zusätzlichen Eingabetastatur programmieren. Die neue Sicherungszentrale US-11 (B 400 × H 300 × T 165 mm) ist auch zum Anschluß an den Pol-Notruf zugelassen.

Klaus Harpprecht/Thomas Höpker
AMERIKA

DIE GESCHICHTE DER EROBERUNG VON FLORIDA BIS KANADA

348 S. mit mehr als 280 farbigen Abb.,
Leinen, DM 98,— GEO Verlag Gruner
+ Jahr AG & Co, 2000 Hamburg

»Die unbemessene Weite der amerikanischen Landschaft macht süchtig. Wer sie einmal im Blut hat, kommt von ihr nicht mehr los«, schrieb Klaus Harpprecht einmal, und er kommt von Amerika nicht mehr los. Es ist gut, daß dieses Werk von dem Enthusiasmus geprägt ist, zu dem es den Leser und Betrachter hinreißen soll. Es gelingt, dieses Staunen und Mitreißen und Erleben.

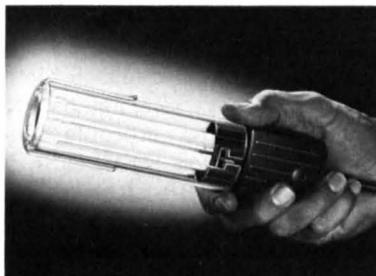
Es wird eine Geschichte heroischer Abenteuer aus den 300 Jahren der Erschließung des amerikanischen Kontinents seit seiner Entdeckung durch Columbus. Die Autoren haben die oft verwehten Spuren dieser Geschichte aufgespürt und schreiben und zeigen dramatische Berichte, die von Leiden, Strapazen und Entbehrungen, von grausamen Siegen und Niederlagen zeugen.

Altes und Neues, Natur und Technik, Wunder und Verabscheuungswürdiges, es steht hier nebeneinander und läßt durch brillante Farbfotos von Thomas Höpker die Kontraste in diesem Land mit der ungeheuerlichen Weite, jenen gewaltigen Aufbruch der Neuen Welt, greifbar werden.

Das Grausame in der Geschichte Amerikas aus den Eroberungen und Siegen über die indianischen Ureinwohner erschüttert, Grausamkeit auf allen Seiten. Viele der europäischen Einwanderer, die den Wirren und Nöten nach dem 30jährigen Krieg hatten entfliehen wollen mit ihrem Abenteuer des Aufbruchs in die Neue Welt, kehrten geschlagen und enttäuscht zurück, aufgerieben in Kämpfen oft, mit denen die Herrscher Europas ihre Rivalitäten jenseits des Ozeans fortsetzten.

Ein Abenteuerbuch, in Wort und Bild, und doch nicht Abenteuer, sondern Geschichte, wie sie hautnah wird und erzittern läßt vor ihrer Urgewalt.
emo

SUPER-LICHT IN KURZER BAU- FORM



Lichtprobleme an schwer zugänglichen Stellen löst die neue Waldmann »Compact HL« Handleuchten-Serie. Sie ist in drei Ausführungen – 7, 9 oder 11 Watt – lieferbar. Eine Kompakt-LS-Lampe bringt helles Licht trotz geringer Leuchten-Abmessung. Eingebaut ist ein Reflektor, der störende Direktblendung verhindert. Fünf Meter Netzkabel sorgen für genügend Reichweite. Alle Modelle sind nach Schutzklasse II isoliert.

Die Schutzrohre aus hochschlagfestem, transparenten Kunststoff und die Leuchtmittel der einzelnen Modelle passen auf einen Handgriff. Die praktischen Steckelemente sind im Nu gewechselt. Auch Sonderausführungen ermöglichen den individuellen Einsatz, z.B. stehen elektronische Vorschaltgeräte für Niederspannung zur Verfügung.

Waldmann Lichttechnik, 7730 Villingen-Schwenningen



KOMMUNIKATIONSSYSTEM FÜR BLINDE

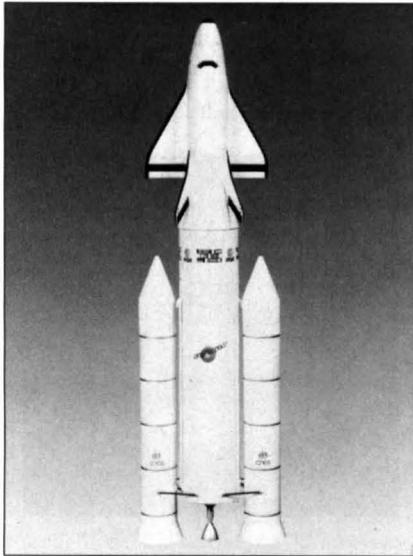


SYSTEM 128 – das digitale SEL-Kommunikationssystem für Sprache, Text, Daten und Bild – kann nun auch von sehbehinderten und blinden Personen bedient werden.

Ermöglicht wird dies durch ein entsprechendes Modul, mit dem die Abfragestelle – der Arbeitsplatz für die Telefonistin bzw. den Telefonisten – ausgestattet wird. Das Modul erlaubt blinden Personen, Vermittlungsvorgänge schnell, einfach und sicher durchzuführen. Auf dem Modul werden die Display-Anzeigen und Lampensignale des Vermittlungspultes mit Braille-Elementen (Blindenschrift) nachgebildet. Damit können Blinde aktuelle Informationen ablesen und entsprechende Bedienungsprozeduren durchführen. Weitere Hilfestellung erhält der Benutzer mit zusätzlichen speziellen Hörtönen über Kopfhörer.

Das »Blindenmodul« ist bereits für Systeme ab 30 Nebenstellenanschlüsse lieferbar.

Standard Elektrik Lorenz AG, Fachpressestelle, Lorenzstraße 10, 7000 Stuttgart 40



Ariane 5 mit Hermes

Für Ariane 5, Europas Trägerrakete der 90er Jahre, die Nutzlasten von rund fünf Metern Durchmesser und fünfzehn Tonnen Masse in eine erdnahe Umlaufbahn befördern soll, leistet MBB-ERNO entscheidende Arbeiten.

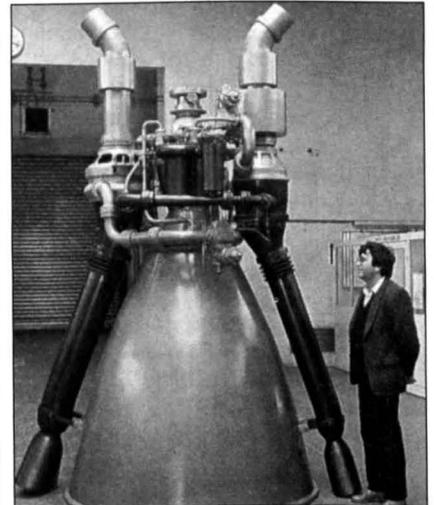
Zur Zeit laufen die Vorentwicklungen für das neue kryogene Triebwerk HM 60 der Ariane-5-Zentralstufe, die von zwei großen Feststoffraketen beim Start unterstützt wird. Entsprechend der Verantwortung beim HM7-Triebwerk der dritten Stufe von Ariane 1 bis 4 entwickelt MBB-ERNO für das HM60-Triebwerk Einspritzkopf, Brennkammer und Expansionsdüse. Erste Tests mit Versuchsmodellen (zwei bis drei Tonnen) sind seit geraumer Zeit angelaufen. Auftraggeber für diese Arbeiten sind ESA/CNES/SEP. Im Unterauftrag hat MBB-ERNO die schwedische Firma Volvo für die Expansionsdüsenentwicklung beteiligt.

Ariane 5 Europas Trägerrakete der 90er Jahre

Europäischer Raumgleiter »Hermes«, der in den 90er Jahren mit Ariane 5 ins All starten soll.



Das umfangreiche Ariane-5-Prüfstandsprogramm für das HM60-Triebwerk stützt sich auf die im Ariane-Programm erprobte Zusammenarbeit von DFVLR/SEP/MBB-ERNO. MBB-ERNO ist zuständig für Entwicklung und Bau des HM60-Schubkammerprüfstandes P 3,2 in Lampoldshausen und für die gesamte Hochdruck-Ausrüstung für flüssigen Wasserstoff und flüssigen Sauerstoff des französischen Turbopumpenprüfstandes PF 52 in Vernon. Auf Ottobrunner Gelände wird der HM7-Schubkammerprüfstand aus dem Programm Ariane 1 bis 4 zum Prüfstand für den Gasgenerator des HM60-Triebwerkes ausgebaut. Vorstudien für ein 20-kN-Triebwerk, 1985 begonnen, haben im Januar 1986 zu einem Technologieauftrag durch die CNES geführt. Der neue 20-kN-Motor ist in zweierlei Hinsicht für Ariane 5 von Bedeutung: als Antriebssystem für die Zweitstufenversion L5 und für den bemannten europäischen Raumgleiter »Hermes«. Die europäische Raumfahrtorganisation ESA hat angekündigt, MBB ERNO mit ei-



HM60-Triebwerk für Ariane 5. MBB: Schubkammer und Prüfstand.

ner Studie für das »Hermes«-Triebwerk zu beauftragen. Darüber hinaus sind die MBB-ERNO Zweistofftriebwerke von 400 N und 10 N Schub für die Lageregelung von »Hermes« im Gespräch.

»MBB aktuell«

BRITISCHES FERNSEHEN MACHT PUBLICITY FÜR DEUTSCHEN RAUMTRANSPORTER-VORSCHLAG

Schlagzeilen im britischen Fernsehen machte das Projekt Sänger II, ein bundesdeutscher Vorschlag für ein Raumfahrtvorhaben. Der Newcomer vom Kontinent, den Independent Television News vorstellte, war das Raumtransporterkonzept Sänger II, welches das deutsche Forschungsministerium (BMFT) dem Rat der europäischen Raumfahrtorganisation ESA vorgelegt hatte.

Der deutsche Vorschlag für einen zweistufigen europäischen Raumtransporter, der von Beginn des 21. Jahrhunderts an einsatzbereit sein könnte, basiert auf den Plänen Eugen Sängers aus dem Jahre 1943. Dieses Konzept des 1964 verstorbenen deutschen Raumfahrtpioniers wurde von MBB und der DFVLR in Studien, Windkanalversuchen und Abwurftests von Hubschraubern aus wieder aufgegriffen.

MBB aktuell