

Zivilschutz

DIE DEUTSCHE WISSENSCHAFTLICH-
TECHNISCHE FACHZEITSCHRIFT
FÜR DIE ZIVILE VERTEIDIGUNG

HERAUSGEBER: PRÄSIDENT a. D. HEINRICH PAETSCH † UND MINISTERIALRAT DIPL.-ING. ERHARD SCHMITT

KOBLENZ MAI 1969
33. JAHRGANG — HEFT

5

MITARBEITER: Präsident **Bargatzky**, Ippendorf; Freiherr von **Berchem**, Referent im Generalsekretariat des Deutschen Roten Kreuzes, Bonn; Ministerialrat A. **Dede-kind**, Hannover; Dr. **Dräger**, Lübeck; Dr.-Ing. **Ehm**, Bad Godesberg; Oberingenieur **Feydt**, Bad Neuenahr; Dr.-Ing. **Girnau**, Geschäftsführer der STUVA, Düsseldorf; General a. D. **Hampe**, Bonn; Ministerialdirigent Dr. jur. **Herzog**, Bayer. Staatsministerium des Innern, München; Dr. **Klauer**, Berlin; Dr.-Ing. **Koczy**, Munster; Erich **Kohnert**, Köln; Dr.-Ing. **Meier-Windhorst**, Hamburg; o. Prof. Dr.-Ing. **Paschen**, TH Braunschweig; Dr. **Rudloff**, Bad Godesberg; Dr. **Sarholz**, Bonn-Duisdorf; Prof. Dr. med. **Schunk**, Bad Godesberg; Ministerialdirektor H.-A. **Thomsen**, Bundesministerium des Innern, Bonn; Hans Clemens **Weller**, Bonn.

Schriftleitung: Ministerialrat Dipl.-Ing. Hermann Leutz, Bad Godesberg (verantwortlich für den Abschnitt „Baulicher Zivilschutz“); Ministerialrat Ludwig Scheichl, Impekoven über Bonn (verantwortlich für den Abschnitt „ABC-Abwehr“); Oberst l. G. a. D. Hetzel, Bad Godesberg (verantwortlich für den Abschnitt „Zivilverteidigung und Wehrkunde“); Oberverwaltungsrat W. Haag (verantwortlich für den Abschnitt „Katastrophenabwehr und Selbstschutz“); Verwaltungsdirektor A. Butz, Köln (Zivilschutz-Aufgaben der Kreise und Gemeinden); Regierungsbaudirektor Dipl.-Ing. A. Klingmüller, Heisterbacherrodt; Dr. Udo Schützsack, Karlsruhe (verantwortlich für den allgemeinen Teil).

Anschrift: 54 Koblenz, Postfach 2224, Fernsprecher: (02 61) 8 01 58

Verlag, Anzeiger- und Abonnementsverwaltung: Zivilschutz-Verlag Dr. Ebeling KG, 54 Koblenz-Neuendorf, Hochstraße 20–26, Fernsprecher (02 61) 8 01 58.

Verlags- und Anzeigenleitung: Kurt Wagner.

Mit Namen gezeichnete Beiträge geben die Meinung der Verfasser wieder und müssen nicht unbedingt mit der Auffassung der Schriftleitung übereinstimmen.

Für ohne Aufforderung eingesandte Manuskripte, Fotos usw. übernehmen Verlag und Schriftleitung keine Haftung. Eine Rücksendung erfolgt nur, wenn Freiumschlag beigefügt ist.

Bezugsbedingungen: Der „Zivilschutz“ erscheint monatlich einmal gegen Ende des Monats. Abonnement vierteljährlich 8,40 DM zuzüglich Versandkosten. Einzelheft 3,50 DM zuzüglich Porto. Außerdem werden 5 % Mehrwertsteuer berechnet. Bestellungen beim Verlag, bei der Post oder beim Buchhandel. Kündigung des Abonnements bis Vierteljahresschluß zum Ende des nächsten Vierteljahres. Nichterscheinen infolge höherer Gewalt berechtigt nicht zu Ansprüchen an den Verlag.

Anzeigen: Nach der zur Zeit gültigen Preisliste Nr. 6. Beilagen auf Anfrage.

Zahlungen: An den Zivilschutz-Verlag Dr. Ebeling KG, Koblenz, Postscheckkonto: Köln 145 42. Bankkonto: Dresdner Bank AG Koblenz, Kontonummer 240 05.

Verbreitung, Vervielfältigung und Übersetzung der in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge: Das ausschließliche Recht behält sich der Verlag vor. **Nachdruck**, auch auszugsweise, nur mit genauer Quellenangabe, bei Originalarbeiten außerdem nur nach Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages.

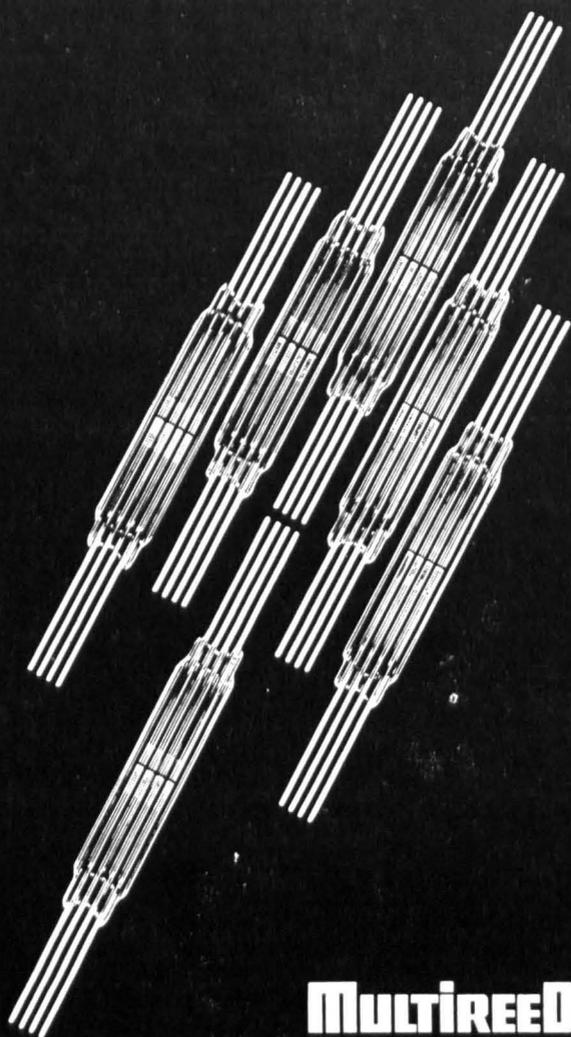
Druck: A. Daehler, Koblenz-Neuendorf, Hochstraße 20–26.

TABLE OF CONTENTS

Feydt: Catastrophes	143
Weiler: The governmental civil air rescue services in France, in Italy and in Austria. Part 3: Austria	146
Stein: The meteorological influences on the development of fallout contaminated regions after ground detonations of nuclear weapons	150
Girnau/Zimmermann: Vibration insulation in shelters	156
Patents list	176
Topical review	179

TABLES DES MATIERES

Feydt: Catastrophes	143
Weiler: Les services gouvernementaux civiles de sauvetage aérien en France, en Italie et en Autriche. Part 3: Autriche	146
Stein: Les influences météorologiques sur le développement des zones de retombées radioactives après détonations d'engins nucléaires en surface	150
Girnau/Zimmermann: Isolation de vibrations en abris	156
Liste des brevets	176
Tour d'horizon actuel	179



MULTIREED

Das zukunftsichere Schaltelement für Fernsprechanlagen der neuen Generation ist der raumsparende TN-MULTIREED-Kontakt. Er besteht aus vier schnellschaltenden Reed-Kontakten mit golddiffundierten Kontaktstellen, die in einem mit Schutzgas gefüllten flachen Glasrohr eingeschmolzen sind. MULTIREED-Kontakte sind gegen Umwelteinflüsse wie Staub, Luftfeuchtigkeit sowie korrodierende Gase geschützt und schalten auf Leiterplatten zu Kopplern zusammengefaßt - die Sprechwege. TN-Fernsprechanlagen mit MULTIREED-Kopplern gewährleisten hervorragende Sprachübertragung, hohe Betriebssicherheit und lange Lebensdauer.



TELEFONBAU UND NORMALZEIT

6 Frankfurt 1 · Postfach 2369 · Telefon (0611) 26 61

Über den Bau von

Schutzräumen

(Strahlungsschutzbauten,
Teil- und Behelfsschutzbauten,
Schutzstollen,
Schutzbunker,
Instandsetzung von Schutzbunkern usw.)

finden Sie alle Angaben
mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen
im

Handbuch der ABC-Schutztechnik

von Dr.-Ing. Koczy und Dipl.-Ing. Klingmüller

DM 16,60

Zivilschutz-Verlag Dr. Ebeling KG
5400 Koblenz-Neuendorf · Hochstraße 20-26

Verzeichnis der Hersteller- und Lieferfirmen

von

Ausrüstungsgegenständen für den Katastrophenschutz/Zivilschutz

(Selbstschutz in Wohnstätten, Behörden u. Betrieben)

sowie von technischen Einrichtungen
und Ausstattungsgegenständen
für Schutzbauten und -räume

Ausgabe 1967/68

Zu beziehen zum Preis von

DM 3,60

zuzügl. Versandkosten u. MWSt.

über den Fachhandel oder direkt vom

Zivilschutz-Verlag Dr. Ebeling KG, Koblenz, Postf. 2224

Katastrophen

Von Georg P. J. Feydt, Bad Neuenahr

Nachdem in den letzten Monaten, besonders in der Zeitschrift „ZIVILSCHUTZ“, verschiedene Abhandlungen über die Themen der Katastrophen und des Katastrophenschutzes erschienen sind, haben in diesem Jahre wiederum mehrere Katastrophen die Aufmerksamkeit des im Katastrophenschutz tätigen Personenkreises erweckt.

Gleich zu Beginn des Jahres am 20. Januar 1968 ereignete sich in der Erdölraffinerie der Shell-AG in Rotterdam eine Explosionskatastrophe, deren Auswirkung nach Meinung der Raffinerieleitung mit der Sprengstoffwirkung von etwa 10 000 bis 20 000 t TNT vergleichbar war. Im Umkreis von etwa 200 m kam es zu einer totalen Zerstörung aller Tanks, Anlagen und Gebäude. Die Detonation, Folgeerscheinung des Zerknalls einer nebelähnlichen Wolkenbildung eines Volumens von etwa 150 m Länge, 50 m Breite und 6 m Höhe, forderte zwei Todesopfer, siebzig Brandverletzte und durch herumfliegende Trümmer Verletzte sowie 3 300 leichtverletzte Personen aus der Bevölkerung des umliegenden Wohngebietes mit größtenteils leichten Splitterverletzungen. Im Umkreis von 3 bis 5 km waren durch die Druckwelle Fensterscheiben zertrümmert worden. Den Umfang dieser Druckwirkung kann man daraus erkennen, daß mehr als 200 t Fensterglas erneuert und viel Mobiliar ersetzt werden mußte. Das Ereignis trug sich an einem Sonnabend um 4.25 Uhr zu, so daß während der normalen Arbeitszeit bei einer vollbesetzten Raffinerie und belebten Straßen der Personenschaden um ein Vielfaches höher gelegen hätte. Der Gesamtschaden wird auf 200 Millionen DM geschätzt.

Bei einem derartigen Umfang eines Brandes oder einer Explosion muß man von einer Katastrophe sprechen.

Ähnliche Ereignisse hatten sich im vergangenen Jahr in den Erdölraffinerien „Rhône Alpes“ bei Feyzin in Frankreich und bei der „Caltex“ bei Raunheim in Deutschland zugetragen. Die Ursachen aller drei Katastrophen wurden niemals eindeutig geklärt. Den Explosionen gingen jeweils Ausströmungen größerer Mengen dampf- oder gasförmiger brennbarer Kohlenwasserstoffe voraus, die in allen drei Fällen nicht sofort zündeten. Über die Zündursache bestehen nur Vermutungen.

Bei den weiteren Katastrophen des Jahres 1968 handelt es sich um Erdbeben und erstmalig in Deutschland um einen Wirbelsturm in Pforzheim. Es war der zweite Wirbelsturm in den letzten Jahrzehnten auf dem europäischen Festland. 1967 waren in Holland, Belgien und auch in Nordfrankreich in einem Streifen von 1000 m Breite - beispielsweise in Holland auf 10 km Länge - Gebäude und Bauernhöfe durch einen etwas schwächeren Wirbelsturm zerstört worden. Der Sachschaden erreichte die Höhe von

Millionenbeträgen; 29 Menschen wurden getötet und 225 Personen besorgniserregend verletzt.

In Pforzheim traten in der Nacht des 10. Juli 1968 die verheerenden Wirkungen eines Wirbelsturmes in einer ebenfalls in der stärksten Wirkungszone 500 bis 600 m breiten und 27 km langen Schneise in Erscheinung. Mit Windgeschwindigkeiten von weit über 100 km/h raste dieser Wirbelsturm durch das Gelände, zerriß Licht- und Starkstromleitungen, unterbrach Telefonverbindungen, zertrümmerte Häuser, Dächer, Autos und Hausrat. Allein im Raum Pforzheim gab es 200 Schwerverletzte. In Ottenhausen bei Calw erschlugen Haustrümmer ein Ehepaar, und weitere 200 Personen wurden in den von dem Wirbel erfaßten Ortschaften verletzt.

Es war der erste Tornado in den letzten Jahrzehnten, der in Deutschland auftrat. Er kam auch für die Meteorologen völlig überraschend. Sie hatten zwar auf Grund der Großwetterlage örtliche Unwetter vorhergesagt, jedoch nicht daran gedacht, daß es zu einem derartig katastrophalen Wirbelsturm kommen könne. Der letzte tornadoähnliche Wirbelsturm wurde 1913 in Deutschland beobachtet. Hinsichtlich der Wirkung derartiger Wirbelstürme wird auf die Abhandlung „Die Katastrophe“ in Heft 9/67 verwiesen.

In letzter Zeit berichtet die Presse über Versuche, Wirbelstürme durch Drahtgranaten zu bekämpfen. Dr. Rossow, ein US-Physiker, analysierte die Wolkenschichten, aus deren Mitte sich meist der Tornadoschlauch herabsenkt, und fand dabei, daß in ihnen elektrische Ladungen zur Auswirkung kommen, die bei Abständen der bodennahen negativen Schicht von 400 bis 800 m zu der höherliegenden positiven Schicht häufig zur Entwicklung eines Tornados führen.

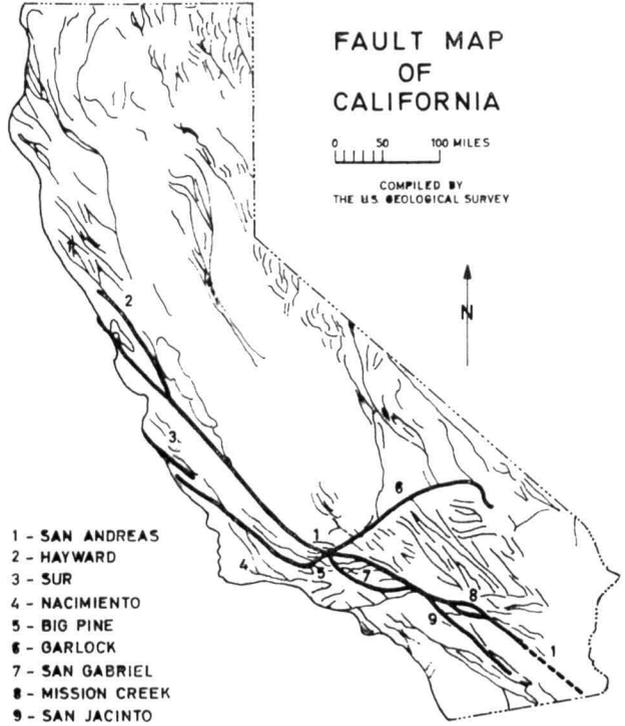
Die Versuche Dr. Rossows gehen dahin, bei Tornadowarnung längs des mutmaßlichen Tornadoweges mit kleinen Geschützen von 40 mm Kaliber durch die beiden Hauptschichten der Tornadowolken hindurch Geschosse mit Metallspulen von etwa 1/2 kg Gewicht zu schießen. Der auf den Spulen aufgewickelte, nur 1/10 mm starke Draht hat eine Länge von etwa 1 km. Hat das Geschöß seinen höchsten Punkt erreicht, so öffnet sich ein kleiner Fallschirm und der Draht spult sich programmgemäß ab. Diese Drahtleitungen sollen die Gebiete ungleicher Ladungen verbinden und einen Ladungsausgleich herbeiführen. Dadurch soll nach Dr. Rossows Angaben die Entstehung des Luftwirbels verhindert werden.

Die verschiedenen Erdbeben des Jahres 1968 haben sich überwiegend in weiterer Entfernung von unserem deutschen Heimatgebiet zugetragen, lagen aber wiederum in den bekannten Schwächezonen der Erdrinde¹⁾. Damit kann

natürlich nicht die Behauptung aufgestellt werden, daß wir in Deutschland niemals mit Erdbeben zu rechnen hätten. Die Abb. 1 zeigt die Erdbebenherde in Mitteleuropa, aus denen der Leser ersehen kann, welche Auswirkungen die bekannten Beben in Mitteleuropa hatten. Wir sehen im Raum Köln, in Baden-Württemberg und auch in Bayern einzelne Gebiete, in denen schon Gebäudeschäden und Gebäudezerstörungen auftraten. Dabei wurde der Untergrundeinfluß, besonders beim süddeutschen Beben vom 16. November 1911, sehr deutlich nachweisbar. Die erdbebenführenden Einflüsse der Verwerfungssysteme waren erkennbar.

Die neuere Forschung über Erdbeben zeigt, daß wahrscheinlich Polschwankungen große Beben fünf Tage im voraus erkennen lassen. Die kanadischen Wissenschaftler Manshina und Smylie berichten in der Zeitschrift „Science“ vom 13. September 1968 über diese Möglichkeiten einer Bebenvorwarnung. Ihre Hypothese beruht auf genauen Messungen von Schwankungen der Erdachsenposition. Präzisionsmessungen von fünf rund um die Erde verteilten Observatorien ergaben, daß die unregelmäßige kreisähnliche Bahn der Drehachse der Erde kleine jährliche Schwankungen aufweist. Sorgfältige Untersuchungen haben nun gezeigt, daß Unterbrechungen der Schwankungsperioden offenbar im engen Zusammenhang mit größeren Erdbeben stehen. Von 22 großen Beben zwischen 1957 und 1968 standen 15 in enger Beziehung zu einer Unterbrechung der Polschwankungskurve. Die restlichen sieben Beben waren mit Abweichungen vom normalen Kurvenverlauf in Verbindung zu bringen.

Im September 1968 sagte L. Pakiser, der Chef des Nationalen Zentrums für Erdbebenbeobachtungen in Menlopark, Kalifornien, voraus, daß in dem Erdfaltengebiet Kaliforniens (Abb. 2) schwere Erdbeben nicht nur zu erwarten sondern eigentlich schon überfällig sein müßten. Da in Anbetracht der Zunahme der Zivilisation seit 1906 hinsichtlich Verkehrswegen, Verkehrsmitteln, Ausmaßen der Städte usw. mit einem viel größeren Zerstörungsumfang gerechnet werden muß, besteht die Gefahr, daß ein neues Beben im kalifornischen Herdgebiet eine Riesenkatastrophe auslösen



Plan der Erdalten in Kalifornien

Abb 2 (Erdbeben-Gefahrenlinien)

könnte. 1906 wurden mehr als 500 Personen getötet. Das insgesamt vom Erdbeben beeinflusste Gebiet hatte eine Länge von 200 Meilen.

Betrachtet man aber einmal unter dem Gesichtswinkel des Katastrophenschutzes die Erdbebenkatastrophen der letzten Jahrhunderte, so zeigt sich, daß die Größe des Umfangs der Katastrophe und ihrer Behebung außerordentlich stark beeinflussbar ist durch die vorhandenen Hilfsmittel und die systematische Erziehung der Bevölkerung zur Selbsthilfe und zum richtigen Verhalten im Falle des Eintretens der Katastrophe. 1556 wurden bei einem sehr großen Erdbeben in der Shensi-Provinz in China 830 000 Menschen getötet; 1737 in Kalkutta in Indien 300 000, während in neuerer Zeit die Zahlen der Toten und Verletzten selbstverständlich auch durch die viel modernere Bauweise bedingt gegenüber derartigen Zahlen sehr klein geworden ist. Am Beispiel des Erdbebens in Chile im Jahre 1960 wird dies besonders deutlich. Es wurden 2 000 Personen getötet, 5 000 Personen mehr oder weniger schwer verletzt, obwohl mehr als 50 000 Häuser zerstört wurden. Die Hilfe der benachbarten Länder, besonders aber der USA, war einmalig und unerhört schnell.

Während die Erdstöße in Südchile am 21. Mai begannen, wurden bereits am Abend des 22. Mai durch Chiles Minister Vergara Bitten um Hilfeleistung an den Gesandten der USA ausgesprochen. Die Amerikaner stellten unverzüglich 74 viermotorige Großflugzeuge zur Verfügung, die über 1000 t Gerät und Material für Katastrophenhilfe und 800 Ärzte, Techniker und Krankenschwestern nach Chile brachten. Diese Luftbrücke flog so, daß das Personal erst nach 50 Stunden ununterbrochener Arbeit eine Pause hatte. Die 20. Air transport Squadron brachte innerhalb weniger Stunden Kräfte des 15. Feldhospitals und des 7. Feldhospitals von Amerika nach Valdivia. Diese Hospitäler arbeiteten bereits zwei Stunden nach der Landung der

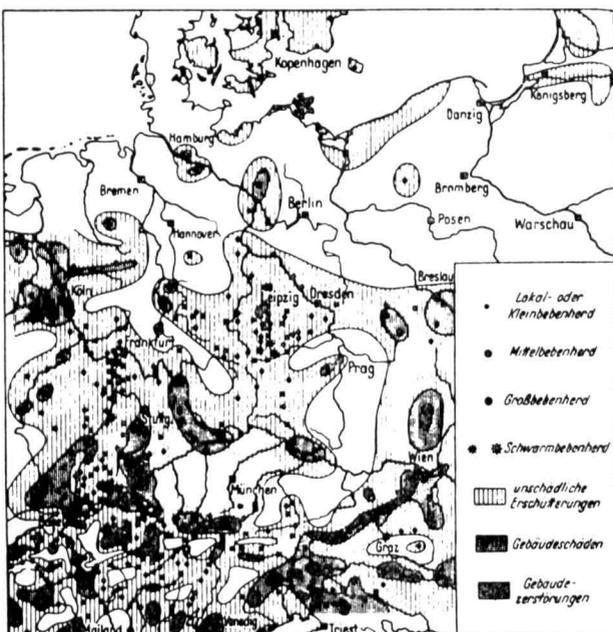


Abb 1 Erdbebenherde in Mitteleuropa. Zusammengestellt nach A. Sieberg und neuesten Berichten.

Transportmaschinen. Am meisten begrüßten die Chilenen die Zurverfügungstellung zweier Wasseraufbereitungsanlagen mit einer Tagesleistung von je 30 000 Gallonen. Eine der Anlagen arbeitete in Puerto Montt, die andere in Valdivia vier Stunden nach der Landung.

Diese prompte und hervorragende schnelle Hilfeleistung der USA zeigt, wie präsenste Kräfte im Fall von Katastrophen schnelle und positive Hilfe leisten können.

Die Schweiz, die durch das Rote Kreuz schon immer für die internationale Hilfeleistung tätig war, hat in letzter Zeit ebenfalls einen von 57 Nationalitäten unterzeichneten Antrag an den Bundesrat gerichtet mit dem Wortlaut: „Der Bundesrat wird eingeladen, die Bereitstellung einer nichtbewaffneten, aber militärisch organisierten Truppe für Katastrophenhilfe zum Wiederaufbau kriegsgeschädigter Gebiete oder zur Unterstützung bei Katastrophen verschiedener Art im In- und Ausland (Überschwemmungen, Dammbrüche, Erdbeben, Sturmschäden, Hungersnot usw.) zu prüfen und den eidgenössischen Räten bis Ende 1968 Bericht zu erstatten.“

Bundesrat Celio nahm diesen Antrag als verbindlichen Auftrag im Namen des Gesamtbundesrates entgegen und stellte drei konkrete Verwirklichungsmöglichkeiten in Aussicht:

- „– Schaffung eines zentralen Interventionsbüros mit der notwendigen Grundlegendokumentation als eigentliche Warn- und Soforthilfestelle;
- Schaffung von Interventionsdetachementen, zusammengesetzt aus Angehörigen der Luftschutztruppen, des Sanitätsdienstes und des Zivilschutzes, zum Soforteinsatz für mehrere Tage. Nicht nur Rettungseinsätze wären vorgesehen sondern auch Ordnungsdienst und Nachschub. Die Intervention solcher Detachements im Ausland wird geprüft;
- Prüfung der Möglichkeiten für den Bund, aktiv eingreifen zu können, um im Geiste der Menschlichkeit überall wo notwendig den schweizerischen Beitrag in die Wege zu leiten.

Gewisse Vorbereitungen sind bereits getroffen und sollen weitergeführt und ausgeweitet werden. Die Schwierigkeiten sind nicht unüberwindlich.“

Diese Betrachtungen wurden an den Anfang der Überlegungen gestellt, um dem Leser vor Augen zu führen, was unter dem Begriff Katastrophe einzugliedern ist. Die Deutung des Begriffes ist in der vorerwähnten Arbeit im „Zivilschutz“ *) ausführlich durchgeführt. Die wesentlichen Merkmale sollen hier noch einmal herausgestellt werden: Eine Katastrophe ist eingetroffen, wenn

- menschliches Leben **vernichtet** und/oder **bedroht** ist;
- das **normale soziale Gefüge** zerbrochen oder schwer zerstört ist;
- das Ereignis den Charakter des **Außergewöhnlichen** und nicht häufig Vorkommenden trägt;
- der Umfang des Ereignisses in einer **Größenordnung** liegt, die im Hinblick auf die Zahl der Betroffenen und/oder den betroffenen Raum und die betroffenen Sachwerte eindeutig die Größenordnung des Unfalles oder Unglückes übersteigt;
- die **üblichen** bereitstehenden **Hilfsmittel** der Unfallhilfe und des Rettungswesens **überfordert** werden.

Daraus geht hervor: Katastrophenhilfe darf nicht mit Unfallhilfe und Rettungswesen verwechselt werden. Sie ist viel umfassender und stellt höhere und andere Ansprüche.

Die Maßnahmen, die für die Katastrophenhilfe getroffen werden müssen, sind in Durchführung des Gesetzes über die Erweiterung des Katastrophenschutzes vom 19. Juli 1968 (BGBI I S. 776) ohne weiteres zu realisieren, denn § 1 besagt, „die Einheiten und Einrichtungen des Katastrophenschutzes nehmen ihre Aufgaben auch hinsichtlich der besonderen Gefahren und Schäden wahr, die im Verteidigungsfall drohen. Sie werden zu diesem Zweck verstärkt, ergänzt sowie zusätzlich ausgerüstet und ausgebildet.“

Einheiten, die diesen Anforderungen entsprechen, werden auch jederzeit in der Lage sein, bei Katastrophen großen und größten Umfanges die erforderlichen Aufgaben zu bewältigen, umso mehr, als im Falle von in Friedenszeiten auftretenden Katastrophen das Potential der Spezialeinheiten der Bundeswehr und der Luftwaffe mit zur Verfügung steht. Die Katastrophen, die man erwarten muß, sind Naturkatastrophen, Zivilisationskatastrophen und katastrophale Ausmaße ansteckender Krankheiten. Die Stäbe und Führungsorgane des erweiterten Katastrophenschutzes müssen sich in der Ausbildungs- und Vorbereitungszeit intensiv durch Planspiele und Planbesprechungen, durch Geländebesichtigungen und Rahmenübungen mit allen Möglichkeiten befassen, die ihnen bei Eintritt von Katastrophen begünstigen könnten. Erst durch diese Übungen werden sie nach und nach in der Lage sein, die Fehler, die bei den Übungen zutage treten, durch Änderung der Organisation oder Erweiterung der Vorbeuge- und Vorsorgemaßnahmen zu beheben und zu Einsatzplanungen zu gelangen, die jeder Katastrophenlage gerecht werden. Auch hier sei nochmals auf die Arbeit in Heft 9 „Zivilschutz“ *) verwiesen, gleichzeitig aber auf die weiteren Arbeiten über Katastrophenschutz in Heft 1/68 und über die rechtlichen Fragen des Katastrophenschutzes in den folgenden Heften.

Bei allen Maßnahmen, die im Zusammenhang mit dem Katastrophenschutz geplant werden, erscheint es notwendig, schwerpunktmäßig besonders die Fragen des Betreuungsdienstes zu beachten und dabei die Vorbereitung des Betreuungsdienstes in normalen Zeiten so weit zu bringen, daß eine Tätigkeit im Katastrophenfall unter allen Umständen sichergestellt ist. Die Erdbebenkatastrophe in Sizilien hat gezeigt, daß zwar die Rettungsmaßnahmen notdürftig zum Anlauf kamen, daß aber die Betreuung der obdachlos gewordenen Personen zunächst fast restlos versagte.

Gerade diesen Fragen aber ist im Interesse der Bevölkerung und der Betroffenen ein hohes Interesse zuzuwenden. Abb. 3 zeigt in einer graphischen Darstellung, was hinsichtlich Vorbereitung und Tätigkeit des Betreuungsdienstes zu beachten und zu tun ist. Nicht allein die Erste Hilfe und die vorübergehende Unterbringung der obdachlos gewordenen ist von Bedeutung, sondern die Fragen der Wiederherstellung und Wiederaufrichtung der Gesellschaft nach einer großen Katastrophe in den betroffenen Gebieten sind besonders zu beachten, wobei vielleicht noch der Spalte „Vermeidung von Panik“ zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. Die Handlungsweise der Überlebenden während einer Katastrophe bis zu dem Zeitpunkt, daß sie begreifen, daß diese vorüber ist, wird von äußerster Furcht beherrscht. Zu diesem Gefühl der Angst kommt noch die Sorge um die Sicherheit und das Wohl der Angehörigen und des Besitzes hinzu. Bei Erdbebenkatastrophen ist zu bedenken, daß die Furcht vor neuen Beben und Gefühle allgemeiner Angst anhalten, zu denen noch der Schmerz über den Verlust nahestehender Personen hinzukommt. Man muß also die auf eine Katastrophe großen Ausmaßes folgende Periode der Betreuung in die „Tätigkeiten zur Erhaltung des Lebens“ und zur „Wiederherstellung der Gesellschaft“ unterteilen.



Abb 3
 Vorbereitung des Betreuungsdienstes in normalen Zeiten
 Tätigkeit des Betreuungsdienstes im Katastrophenfall

Wenn wir als Tätigkeiten zur Erhaltung des Lebens diejenigen bezeichnen, die der Deckung des Grundbedarfes aus den sofort zur Verfügung stehenden Mitteln dienen, so ist anzunehmen, daß nach den ersten Reaktionen auf die Katastrophe die Überlebenden mit dieser Tätigkeit be-

schäftigt sein werden. Dabei besteht die Gefahr, daß die vorhandenen und noch brauchbaren Mittel aufgebraucht werden, ohne daß etwas für die künftige Versorgung getan wird.

Das Problem der Einsatzstäbe wird sein, nun dafür zu sorgen, daß neue Versorgungsgüter bereitgestellt werden, bevor die vorhandenen verbraucht sind. Bei sehr großen Katastrophen wird es auch Aufgabe der Führungskräfte sein, die Überlebenden zu veranlassen, sich schon diesen Tätigkeiten zuzuwenden, die der Wiederherstellung des Normalzustandes dienen. Sie werden dadurch abgelenkt und selbst als Hilfskräfte eingesetzt.

Zu dieser Wiederherstellung des Normalzustandes gehört auch die Sicherstellung von Arbeitsplätzen bzw. der Einkommensmöglichkeiten für die von der Katastrophe betroffenen Personen. Die Bevölkerung kann nur in dem Maße weiterleben und zunehmen, in dem die vorhandenen Mittel für den täglichen Bedarf ausreichen und die Sicherheit gegeben ist, auch über die finanziellen Mittel zu verfügen, um diesen Bedarf wieder zu erwerben.

Im Kreise derjenigen, die sich in Deutschland mit dem Katastrophenschutz befassen, wird – so glaube ich – kein Zweifel darüber bestehen, daß zwar für die Maßnahmen zum Überleben schon viele Vorbereitungen getroffen sind und daß die Tätigkeiten zur Erhaltung des Lebens sogar bei verschiedenen Hilfsorganisationen geübt werden.

Für die Wiederherstellung der normalen Verhältnisse sind in Anbetracht dessen, daß wir in Deutschland im Laufe der letzten Jahrzehnte keine sehr großen Katastrophen zu bewältigen hatten, wahrscheinlich noch nicht allzu viele Vorbereitungen getroffen und auch nicht allzu viele Erfahrungen für die Durchführung dieser Maßnahmen vorhanden. Angesichts der Tatsache aber, daß die größte Katastrophe ein Krieg mit nuklearen Waffen wäre, müssen auch diese Probleme eines Tages eine Lösung finden.

*) G. P. J. Feydt: „Die Katastrophe“, Zivilschutz 9/67.

Die staatlichen zivilen Luftrettungsdienste in Frankreich, Italien und Österreich (III. Teil und Schluß)

Von H. C. Weiler, Bonn

Österreich: Flugdienst des Bundesministeriums für Inneres

Obwohl Österreich ein kleines und nicht sehr reiches Land ist, wurden hier die Nützlichkeit und Notwendigkeit des Luftfahrzeuges als modernes Rettungsinstrument nicht nur früh erkannt, sondern auch die Konsequenzen daraus gezogen. Schon Anfang der 50er Jahre suchte man nach Möglichkeiten der verbesserten Katastrophenhilfe und beobachtete dabei insbesondere auch das Flugwesen in anderen Ländern. Ausschlaggebend waren schließlich die großen Lawinenkatastrophen von Blons, Vorarlberg und dem Großen Walsertal im Jahre 1954. Hierbei hatte sich in aller Deutlichkeit gezeigt, daß unter bestimmten Umständen rasche und wirksame Hilfe nur mit Luftfahrzeugen möglich ist. Noch im gleichen Jahr und immerhin volle zwei Jahre vor Frankreich wurden die Beschaffung von zwei Leichtflugzeugen sowie die fliegerische und tech-

nische Ausbildung des nötigen Personals eingeleitet. Ab 1956 war die kleine Luftrettungs-Staffel des Bundesministeriums für Inneres einsatzbereit und führte ihre ersten Rettungsaktionen durch. Im gleichen Jahr wurde auch der erste Hubschrauber beschafft.

Obwohl für die Aufstellung des Flugdienstes in erster Linie die Rettungsaufgaben ausschlaggebend waren, so war es doch aus wirtschaftlichen Erwägungen notwendig, den Fliegern des Bundesinnenministeriums eine breite Aufgabenskala zuzuweisen. Natürlich verlangte auch die Polizei des Landes bald nach Unterstützung durch das moderne Mittel des Luftfahrzeuges, eine Aufgabe, die vom Flugdienst übernommen werden konnte. Nur so war es möglich, verteilt über das ganze Land, eine genügende Anzahl von Flugstationen einzurichten und überall schnelle Hilfe zu gewährleisten. Auch für gelegentliche Verwendung im Rahmen von anderen Maßnahmen der Regierung und der unteren Behörden, so z.B. Luftbild- und Vermessungs-

flüge für die Landesplanung, die Wildbach- und Lawinerverbauung und Forschungsvorhaben der Universitäten, stehen die Luftfahrzeuge des Flugdienstes zur Verfügung.

Luftfahrzeugbestand und Stationierung

Der Flugdienst des Österreichischen Bundesministeriums für Inneres setzt in bemerkenswertem Umfang Starrflächenflugzeuge ein. Diese Art von Luftfahrzeugen sind in Anschaffung und Betrieb wesentlich billiger als Hubschrauber. Insbesondere bei reinen Erkundungsflügen und einem Teil der Rettungsaktionen im Gebirge kann ein Starrflügler ebenso gute Dienste tun wie ein Hubschrauber. In hohen Gebirgslagen sind sie sogar älteren Hubschraubertypen überlegen. Dadurch ist der Flugdienst in der Lage, mit relativ wenigen Hubschraubern auszukommen, die er schwerpunktmäßig einsetzen kann. Man verfügt zur Zeit über sechs zweisitzige Leichtflugzeuge Piper „Super Cub PA 18“ und eine viersitzige Piper „PA 28 Cherokee C“, ferner für Schulungszwecke über zwei Segelflugzeuge. Die leichten Motorflugzeuge sind mit hydraulisch zu betätigenden Schneekufen ausgerüstet, so daß sie beliebig auf Betonpisten, Grasflächen und tiefem Schnee landen und starten können.

In den ersten Jahren des Hubschraubereinsatzes bis etwa 1960 konnten diese Drehflügler für Rettungsaktionen im Gebirge nur bedingt eingesetzt werden. Die damals verfügbaren Kolbenmotoren ohne Auflader brachten in der dünnen Höhenluft nicht die Leistung, die für das Erreichen von 4000 bis 5000 m ü. NN und den Schwebeflug in solchen Höhen notwendig ist. Erst durch neuere Modelle mit Ladern und später die Einführung von Turbinen im Hubschrauberbau wurde es möglich, mit leichten Hubschraubern auch in Höhen über 3000 m ohne Risiko zu operieren. Heute verfügt der Flugdienst über zwei dreisitzige Hubschrauber Agusta-Bell 47-G 2/3 und zwei viersitzige Agusta-Bell 47 J-3. Im letzten Jahr kam ein moderner Turbinenhubschrauber Agusta-Bell 206 A „Jet-Ranger“ hinzu, der bis fünf Personen in der Kabine faßt.

Der Flugdienst des Bundesministeriums für Inneres hat seine Luftfahrzeuge auf fünf Stationen verteilt. Da je nach Jahreszeit und Wetter das Überfliegen des Alpenhauptkamms mit Schwierigkeiten und Gefahren verbunden, ja zeitweise unmöglich ist, befinden sich zwei Stationen südlich des Hauptkamms auf den Flugplätzen Graz und Klagenfurt, die drei anderen nördlich in Wien, Salzburg und Innsbruck. Auf jeder Station sind jeweils mindestens ein Hubschrauber und ein Starrflügler vorhanden.

An Personal verfügt der Flugdienst über 19 Piloten, davon elf für Hubschrauber, die zumeist Gendarmeriebeamte sind. Mehrere weitere Mitarbeiter befinden sich in der Ausbildung als Piloten oder Luftfahrzeugwarte.

Einsatzverfahren

Die Regelung des Einsatzes der Luftfahrzeuge zu Hilfsaktionen ist recht bemerkenswert, da sie flexibel ist und ein Optimum an Schnelligkeit garantiert. In der Regel wird der Einsatz von der Zentrale im Bundesministerium veranlaßt. Läuft ein Hilfeersuchen dort ein, so wird die dem Einsatzort am nächsten oder wettermäßig am günstigsten gelegene Station mit der Durchführung des Auftrages betraut. Je nach Dringlichkeit wird für die Anweisung ohne Rücksicht auf Kosten das Nachrichtenmittel gewählt, das notwendig ist.

Der Einsatz eines Luftfahrzeuges kann aber auch direkt bei der Einsatzstelle der Station beantragt werden. Bei Gefahr im Verzuge darf der diensthabende Pilot ohne



Hubschrauber des Flugdienstes des österreichischen Bundesministeriums für Inneres bei einer Katastrophenübung mit Einheiten des Roten Kreuzes von Niederösterreich. Foto: H. C. Weiler, Bonn



Der neue Turbinenhubschrauber Agusta-Bell „Jet-Ranger“ ist für den Rettungsdienst im Hochgebirge besonders geeignet. Unser Bild zeigt die Maschine bei einer Zwischenlandung in Zell am See. Foto: Österreichisches Bundesministerium für Inneres – Abt. 27



Der Turbinenhubschrauber Agusta-Bell „Jet-Ranger“ des österreichischen Flugrettungsdienstes über den Hohen Tauern. Foto: Österreichisches Bundesministerium für Inneres – Abt. 27



Durch die Verwendung von Starrflächenflugzeugen konnte der Flugdienst des österreichischen Bundesministeriums mit relativ geringen Mitteln zu großer Leistungsfähigkeit gebracht werden. Die Leichtflugzeuge PA-18 „Piper-Cub“ sind mit hydraulisch ausfahrbaren Schneekufen ausgerüstet.

Foto: Österreichisches Bundesministerium für Inneres — Abt. 27



Auf wenig geneigten Flächen im Hochgebirge können die Starrflächenflugzeuge mit ausgefahrenen Schneekufen ohne weiteres landen. Zahlreiche verunglückte Skisportler können so ohne kostspieligen Hubschraubereinsatz abtransportiert, Rettungsmannschaften angefliegen werden.

Foto: Österreichisches Bundesministerium für Inneres — Abt. 27

Rückfrage bei der Zentrale den Einsatz durchführen. Er muß dann erst nach Abschluß des Fluges Bericht erstatten. Man ist sowohl bei den Fliegern als auch im Bundesministerium für Inneres stolz darauf, daß man so in dringenden Fällen die Zeit vom Alarm bis zum Start einschließlich Wetterberatung auf acht bis zehn Minuten herabdrücken konnte.

Bewährung in der Praxis

Der Flugdienst des Österreichischen Bundesministeriums für Inneres hat sich seit seinem Bestehen hervorragend bewährt. Das zeigt allein die Einsatzbilanz. So wurden im Jahre 1967 nicht weniger als 413 Einzeleinsätze im Rettungswesen geflogen, davon 379 Bergungs- und Kranken-

transportflüge und 34 Such- bzw. Erkundungsflüge. Es handelte sich zumeist um die Bergung verunglückter oder erkrankter Personen in hochalpinen Gebieten, die Suche nach vermißten Touristen und die Versorgung von Schutzhütten, abgeschnittenen Dörfern, Gehöften und Baustellen. Bei weiteren drei Katastrophen-Großeinsätzen waren jeweils mehrere Luftfahrzeuge zugleich und mit einer Anzahl von Flügen beteiligt. So waren z. B. anlässlich der katastrophalen Lage infolge von starken Schneeverwehungen in Kärnten, Tirol und Vorarlberg im März 1967 insgesamt sechs Hubschrauber und drei Flugzeuge eine ganze Woche lang fast pausenlos im Einsatz.

Zum Vergleich für den Anteil der Rettungsaufgaben an der gesamten Aufgabenskala sei erwähnt, daß der Flugdienst im gleichen Jahr 557 polizeiliche Einsätze durchgeführt hat. Ferner weist die Bilanz 150 Flüge für sonstige Zwecke auf, die aber zum Teil wiederum, wie z. B. solche für Lawinen und Wildbachverbauung und die Aufklärungseinsätze für den Lawinenwarndienst, in den Bereich des vorbeugenden Katastrophenschutzes fallen.

Die Geschichte des Flugdienstes ist reich an schwierigen Situationen, die gemeistert wurden, an Rettungsaktionen großen Ausmaßes und an kleinen Husarenstückchen. Da ist z. B. der Großeinsatz anlässlich der schweren Überschwemmungen zu erwähnen, die im Herbst 1965 in Kärnten und Osttirol eintraten. In den abgeschnittenen und oft unmittelbar geschädigten Ortschaften befand sich damals mancher deutsche Feriengast, der dabei den Segen des Luftrettungsdienstes selbst erfuhr. Ende Juli 1966 geriet eine deutsch-österreichische Seilschaft an der Dachstein-Südwand in einen Schneesturm. Die Überlebenden konnten nur mit Hilfe der Hubschrauber rechtzeitig in ärztliche Behandlung gebracht werden. Im August 1966 kam es in weiten Teilen Österreichs wiederum zu einer Überschwemmungskatastrophe. Wieder waren es die Hubschrauber des Innenministeriums, unterstützt durch ihre Kameraden vom Bundesheer, die für viele Betroffene Hilfe und Rettung brachten.

Wenn einmal die Geschichte des Luftrettungsdienstes rund um den Erdball geschrieben wird, so wird sie zweifellos eine Seite dem Gendameriebezirksinspektor und Hubschrauberpiloten Johann Werginz zu widmen haben. Als im November 1966 eine Unwetterkatastrophe über Kärnten hereinbrach, flog dieser 48 Jahre alte Pilot 50 Stunden lang Rettungseinsätze. In einem der betroffenen Orte stand eine Frau im Geiltal kurz vor ihrer Niederkunft. Sie drohte zu verbluten. Pilot Werginz flog sie trotz Nacht und Schneetreiben, ohne Genehmigung der Luftaufsicht, begleitet von einem mutigen Frauenarzt ins Krankenhaus. Das brachte ihm natürlich ein Verfahren wegen Verstoß gegen die Luftfahrtbestimmungen ein. Bei dem gleichen Katastropheneinsatz rettete Werginz noch elf Männer von einer eingestürzten Brücke und brachte 40 Personen, die von gewaltigen Schneemassen im Lesachtal von der Außenwelt abgeschnitten waren, in Sicherheit.

Österreich leistet mit dem Flugdienst des Bundesministeriums für Inneres einen bemerkenswerten Beitrag zum Luftrettungswesen, der manchem weit reicheren Nachbarland als Beispiel dienen könnte und sollte.

Mannschaftswagen, Löschwagen, Einsatzwagen, Geländewagen, Krankenwagen, Gerätewagen, Volkswagen.



Und für alles zusammen bezahlen Sie weniger, als mancher dieser Wagen einzeln kosten würde. (Vorausgesetzt, er ist kein Volkswagen.)

Und für alles zusammen brauchen Sie nur einen Fahrer, nur eine Garage und nur eine Versicherung.

Und alles zusammen bekommen Sie jetzt mit einer neuen Doppelgelenk-Hinterachse, die aus schwierigen Kurven normale Kurven macht.

Mit einer neu abgestimmten Federung,

die aus unmöglichen Feldwegen eine halbwegs brauchbare Straße macht.

Mit einem Zweikreis-Bremssystem, das brenzlige Situationen verhindert. (Sollte wirklich mal ein System ausfallen, bleibt das andere immer noch voll in Aktion.)

Und alles zusammen bekommen Sie jetzt so, daß Sie es sich bequem machen können, bevor der unbequeme Teil Ihrer Arbeit anfängt:

Mit einem neuen, geräumigen Fahrerhaus, wo Sie neue, verstellbare Einzel-

sitze finden. Wo Sie eine große, gewölbte Windschutzscheibe finden, durch die Sie bequem die Fahrbahn überblicken können. Und eine neue, übersichtliche Armaturentafel. Und eine neue Frischluftanlage. Und eine neue Heizung. Und ein Sicherheitslenkrad. Und. Und.

Und das Beste daran: Alles zusammen steckt in einem Wagen, der dem Finanzausschuß kein Kopfzerbrechen macht. In einem Volkswagen.



ABC-Abwehr

Die meteorologischen Einflüsse auf die Entwicklung radioaktiver Niederschlagsgebiete nach Bodendetonationen atomarer Sprengkörper

Von Dietrich Stein, Eberburg

1. Bei Bodendetonationen atomarer Sprengkörper werden bekanntlich Radioisotope verschiedener, der Erdoberfläche und dem Erdboden entstammender Elemente als Staubpartikel durch die Aufwärtsbewegung der den Feuerball umgebenden Luftmassen bis in die Spitze der sog. atomaren Wolke getragen. Die Größe der Staubpartikel ist unterschiedlich; sie liegt im Mikrometerbereich ($1 \mu = 10^{-3} \text{ mm}$).
 - 1.1. Je nach Größe und Gewicht fallen die Staubpartikel mit verschiedenen Sinkgeschwindigkeiten auf die Erdoberfläche zurück, wobei solche Partikel, deren Durchmesser kleiner als 20μ ist und die in die Stratosphäre gelangen, in der Regel die Erde ein- oder mehrmals umkreisen und daher erst nach einer längeren Verweilzeit in der Atmosphäre in einer Breite und Tiefe von mehreren tausend Kilometern die Erdoberfläche wieder erreichen. Diese Teilchen haben keinen Anteil an der Entstehung und Entwicklung der radioaktiven Niederschlagsgebiete (fallout-Gebiete).
 - 1.2. Die größeren und schwereren Teilchen und diejenigen, die die Stratosphäre nicht erreichen, werden auf dem Wege zur Erdoberfläche von den Winden der verschiedenen Höhenschichten horizontal verfrachtet; sie würden ziemlich gleichmäßig verteilt werden, wenn nur die horizontalen Winde für die Verfrachtung ausschlaggebend wären. Diese Vorgänge sind beschrieben, und Verfahren für die Auswertung horizontaler Winde sind in Vorschriften niedergelegt.
 - 1.3. Unabhängig von den Einflüssen der horizontalen Winde werden insbesondere in den mittleren Breiten, in denen sich polare Kaltluft und tropische Warmluft treffen, vertikale Luftbewegungen die Entwicklung der radioaktiven Niederschlagsgebiete wesentlich beeinflussen. Bei den Versuchen wurden allgemein Wetterlagen gewählt, die eine ungleichmäßige Verteilung der radioaktiven Teilchen weitestgehend ausschließen sollten. Jedoch wurden bei einer Detonation von 12 KT am 28. Mai 1957 in einer Entfernung von 96 km vom Detonationsort in Mitwindrichtung heiße Stellen beobachtet, die eine siebenmal größere Radioaktivität aufwiesen als die Umgebung. Zur Zeit des radioaktiven Niederschlags regnete es, und das befallene Gebiet lag in Mitwindrichtung einer Bergkette. Beide Faktoren können hierbei maßgeblich sein.
 - 1.4. Die meteorologischen Erscheinungen folgen den Gesetzen der Physik der Atmosphäre. Sie sollen im folgenden nur in dem Umfange besprochen werden, wie sie zum Verständnis der Einflüsse der meteorologischen Erscheinungen auf die vertikale Verfrachtung der radioaktiven Teilchen und damit auf die Unregelmäßigkeiten bei der Entwicklung radioaktiver Niederschlagsgebiete erforderlich sind.
 2. Vier Voraussetzungen sind gegeben, um das Zustandekommen meteorologischer Ereignisse – nämlich des Wetters schlechthin – zu ermöglichen:
 - 2.1. das Vorhandensein großer Wasserflächen auf der Erde (ca. 70%) und die Eigenschaft des Wassers, bei den auf der Erde und in der Atmosphäre vorhandenen Temperaturen der Aggregatzustand vom flüssigen sowohl in den festen oder gasförmigen Zustand und umgekehrt als auch unmittelbar vom festen zum gasförmigen Zustand und umgekehrt zu ändern (Abb. 1);
 - 2.2. das Vorhandensein der Atmosphäre und ihrer Zusammensetzung, die in der Lage ist, ihre Temperatur zu ändern und Wasser in gasförmigem Zustand (Wasserdampf) aufzunehmen und in flüssiger (Regen) oder fester Form (Schnee, Hagel) zu halten und wieder auszuscheiden;
 - 2.3. die Rotation der Erde, die durch die wechselnde Aufnahme der Sonneneinstrahlung Erwärmung und Abkühlung verursacht;
 - 2.4. schließlich die Revolution der Erde um die Sonne, die die Wetterentwicklung so beeinflusst, daß der Wechsel der Jahreszeiten erkennbar ist.
 - 2.5. Verglichen mit dem Durchmesser der Erde stellt die Atmosphäre nur eine sehr dünne Schicht dar. Wenn man, um in geläufigen und allgemein verständlichen Dimensionen zu sprechen, die Erde auf einen Ball mit einem Durchmesser von etwa 1,30 m verkleinern würde, hätte die Schicht der Atmosphäre, in der die Wettervorgänge entstehen, nämlich die Troposphäre, nur eine Dicke von 1 mm; zusammen mit der Stratosphäre wären beide Schichten etwa 8 mm dick. Detonationen atomarer Sprengkörper, auch bei Energieäquivalenten im Megatonnenbereich, würden ihre atomaren Wolken nur bis zu Höhen von 2,5 mm ausbilden.
- Es leuchtet daher ein, daß diese relativ dünne Atmosphäre bei der Rotation der Erde infolge der Reibung mit der Erdober-

fläche wie ein Bestandteil der Erde selbst mitgenommen wird,
eine durch den Feuerball einer atomaren Detonation gebildete Wolke des erwähnten Ausmaßes nach der Stabilisierung und Abkühlung keinen Einfluß mehr auf die Atmosphäre hat.

3. Die Charakteristiken der einzelnen Schichten der Atmosphäre bedürfen der Erwähnung, auch der Schichten, die keinen Einfluß mehr auf die Entwicklung radioaktiver Niederschlagsgebiete haben.

3.1. Die Troposphäre, die unterste Schicht, wird in einer Höhe von 10-11 km durch die Tropopause gegen die folgende Stratosphäre begrenzt.

3.1.1. Charakteristisch für die Troposphäre ist die kontinuierliche Temperaturabnahme bei zunehmender Höhe; sie beträgt bei trockener Luft 1 Grad je 100 m und wird mit zunehmender Luftfeuchtigkeit geringer bis etwa 0,6 Grad je 100 m. Unabhängig davon kann die Temperatur in Teilschichten unverändert bleiben oder mit zunehmender Höhe wieder ansteigen und hierbei die sog. Inversionsschichten bilden. An der Tropopause, der Grenzschicht, beträgt die Temperatur -55 Grad C. Auch an warmen Sommertagen wird daher zwischen 2000 und 3000 m Höhe die Null-Grad-Grenze unterschritten.

3.1.2. Durch die Sonneneinstrahlung wird die Erdoberfläche erwärmt, die die Temperatur an die auf ihr liegenden Luftschichten abgibt. Über den Teilen der Erdoberfläche, die durch die Sonneneinstrahlung stärker erwärmt werden (Kontinente und Tropen), bilden sich daher wärmere und über den kälteren Teilen der Erdoberfläche (Meere und Polargebiete) kältere Luftmassen. Wärmere Luftmassen haben eine größere Ausdehnung und sind daher leichter als kalte.

3.1.3. Die Erde strahlt entsprechend ihrer Temperatur nach allen Richtungen, wenn keine Sonneneinstrahlung vorhanden ist. Am Tage ist begreiflicherweise die Sonneneinstrahlung größer als die Ausstrahlung; die Erdoberfläche wird daher erwärmt. In der Nacht findet, insbesondere bei wolkenlosem Himmel, eine erhebliche Ausstrahlung statt, die einen merklichen Temperaturrückgang hervorruft.

3.1.4. Alle drei Aggregatzustände des Wassers sind in der Troposphäre vorhanden; während der flüssige Zustand beim Ausscheiden in Form von Regen, der feste als Hagel oder Schnee ohne Hilfsmittel beobachtet werden kann, ist das Vorhandensein von Wasserdampf nicht unmittelbar wahrnehmbar.

Die Menge der Feuchtigkeit, die die Luft aufnehmen kann, ist von der Lufttemperatur abhängig und um so größer, je höher sie ist. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft wird allgemein als Luftfeuchtigkeit bezeichnet und physikalisch entweder als „Dampfdruck“, „spezifische Feuchte“ oder „relative Luftfeuchtigkeit“ angegeben.

Wenn die Luft, abhängig von ihrer Temperatur, weitere Feuchtigkeit nicht mehr aufnehmen kann, ist der Sättigungszustand erreicht, der auch als Taupunkt bezeichnet wird; die relative Luftfeuchtigkeit beträgt dann 100 %. Die Feuchtigkeit beginnt sich in Form kleiner Wasserbläschen an feinen Staubteilchen, sog. Aerosolen, niederzuschlagen; es kommt zur Nebel- bzw. Wolkenbildung. Bei höheren Temperaturen der Troposphäre wird der Sättigungsgrad später, bei niederen Temperaturen entsprechend früher erreicht.

Luftmassen, die vom Meere kommen, haben im allgemeinen einen höheren Feuchtigkeitsgehalt, kontinentale Luftmassen sind dagegen relativ trocken.

3.1.5. Die Atmosphäre besitzt ein bestimmtes Gewicht, das auf der Erdoberfläche als Druck von normalerweise 1013 mb (Millibar) gemessen wird; diese Größe entspricht dem Gewicht einer 760 mm hohen Quecksilbersäule. Mit zunehmender Höhe nimmt der Druck ab, und zwar in Bodennähe mehr, 1 mb je 8,5 m, in der Höhe langsamer, z. B. an der Grenze der Troposphäre 1 mb je 28 m; der Druck beträgt hier nur noch 225 mb, also weniger als $\frac{1}{4}$ des Druckes auf der Erdoberfläche.

3.1.6. Durch die Druckunterschiede am Boden und in den Höhen findet in den einzelnen Höhenschichten eine horizontale Verschiebung der Luftmassen statt, die als Wind bezeichnet wird. Die Windgeschwindigkeiten sind bei hohem Druckgefälle größer als bei niederem; sie werden am Boden – von Ausnahmen abgesehen – von Windstille bis zu 120 km/Std. gemessen. In höheren Luftschichten können wesentlich größere Windgeschwindigkeiten auftreten.

3.1.7. Die in den einzelnen Höhenschichten vorhandenen horizontalen Winde verfrachten den radioaktiven Staub mit der ihnen eigenen Richtung und Geschwindigkeit (vgl. Ziff. 1.2.).

3.2. An die Tropopause schließt sich die etwa 70 km dicke Schicht der Stratosphäre an. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß sie zunächst die Temperatur von -55 Grad C beibehält. Auch in der Stratosphäre sind Druckunterschiede vorhanden, so daß horizontale Winde mit zum Teil großen Windgeschwindigkeiten auftreten. Sie verfrachten die radioaktiven Schwaden aus dem Teil der Wolke, der in die Stratosphäre vordringt. Infolge der geringen Luftdichte ist auch für kleinere Teilchen der Luftwiderstand gering, so daß ein großer Teil der Schwaden durch das Gewicht der Teilchen wieder in die Troposphäre eingeschleust wird. Nur die kleineren und leichteren Teilchen haben in der Stratosphäre eine längere Verweilzeit (vgl. Ziff. 1.1.).

In etwa 25 km Höhe befindet sich eine Ozonschicht, die die ultraviolette Sonnenstrahlung absorbiert und als Folge davon einen Temperaturanstieg auf 0 Grad bis +20 Grad aufweist. Hierdurch entsteht zwar wieder eine Turbulenz, die aber auf die Entwicklung radioaktiver Niederschlagsgebiete keinen Einfluß mehr haben kann.

3.3. In der Ionosphäre, die an die Stratosphäre anschließt, werden die Luftmoleküle ionisiert, d. h. elektrisch geladen. Unter dem Einfluß der Sonne ist die Ionisation Änderungen unterworfen. Sie reflektiert die Funkwellen verschiedener Wellenlängen entsprechend ihrem Ionisationsgrad und bewirkt so, daß die sich geradlinig ausbreitenden Funkwellen daher über sehr große Entfernungen empfangen werden können.

3.4. Oberhalb von 400 km beginnt die Exosphäre, die äußerste Schicht der Erdatmosphäre; eine geschlossene Obergrenze der Exosphäre und damit der gesamten Atmosphäre gibt es nicht; die einzelnen, sich in weiten Abständen voneinander bewegend Moleküle können in einer Höhe von 1000 km und darüber aufgrund ihrer kinetischen Energie in den Weltraum entfliehen.

4. Wenn die Erdoberfläche einheitlich glatt und die Atmosphäre stabil wäre, d. h. jede Luftschicht die Höhenlage, die sie einmal eingenommen hat, beibehalten würde, würde sich die Luft in parallelen Schichten fortbewegen, nur die der untersten Schicht würde durch die Reibung mit der Erdoberfläche leicht abgebremst; radioaktive Teilchen würden entsprechend ihrem Gewicht nach den Gesetzen der Schwere und des Reibungswiderstandes der Luft zur Erdoberfläche zurückkehren; das zu erwartende radioaktive Niederschlagsgebiet wäre bei bekannten Winden schnell, einfach und mit größter Wahrscheinlichkeit vorauszubestimmen (vgl. Ziff. 1.2.).
- 4.1. Allein schon die unterschiedliche Reibung, die eine Luftströmung beim Übergang von einer glatten Wasseroberfläche zu Geländeunregelmäßigkeiten, wie z. B. einen Wald, erfährt, bewirkt die Entstehung von Wirbeln; alle Hindernisse der Erdoberfläche, wie Häuser, Geländeerschnitte oder -erhebungen, stören die gleichförmige Strömung und führen zur Wirbelbildung, somit zu einer Unruhe der Atmosphäre, die Turbulenz genannt wird (Abb. 2).

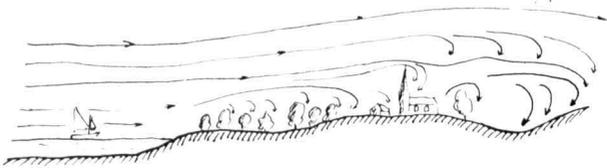


Abb. 2: Turbulenz der Luft und Wirbelbildung

Wenn außerdem die unteren Luftschichten infolge einer Erwärmung bestrebt sind aufzusteigen, kann die Turbulenz erheblich verstärkt werden und sich auf obere Luftschichten ausdehnen. Die vertikalen Bewegungen der Luftmassen sind daher in gleichem Umfange mitbestimmend für die Unregelmäßigkeiten in der Entwicklung radioaktiver Niederschlagsgebiete wie die horizontalen.

- 4.2. Horizontale Luftströmungen, die eine Erhebung überqueren müssen, werden zunächst nach oben abgelenkt und sinken nach dem Überqueren der Kuppe wieder ab. An der Luv-Seite der Erhebung oder des Hanges entsteht also ein Aufwind, der von Segelfliegern mit Erfolg genutzt wird.

Gelangen radioaktive Staubschwaden aus einer Bodendetonation in diese horizontale Windschicht, werden sie daher an dem normalen Absinken gehindert und durch den Aufwind wieder in eine höhere Luftschicht gehoben. Der zu erwartende radioaktive Ausfall wird unter diesen Verhältnissen vor dem Hang nicht oder nur in geringem Umfange eintreten. Nach dem Überwinden der Bodenerhebungen bilden die Luftmassen Wirbel und sinken wieder ab; es entstehen sog. Fallwinde, die nicht nur die aufwärts geführten Schwaden, sondern auch die radioaktiven

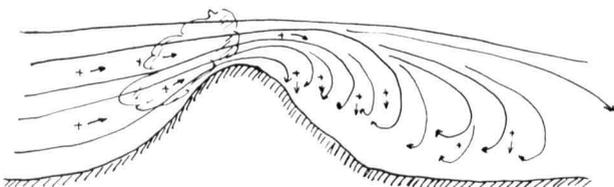


Abb. 3: Aufwinde vor und Fallwinde hinter dem Hang

Teilchen aus den höheren Luftschichten, die vom Fallwind erfaßt werden, schnell abwärts verfrachten. Der radioaktive Ausfall wird daher unter diesen Voraussetzungen an der Leeseite wesentlich stärker sein, als es zuvor angenommen wird (Abb. 3).

- 4.3. Wenn Luftmassen am Hang einer Bergkette, wie in Ziff. 4.2. dargelegt, aufwärts getrieben werden, werden sie abgekühlt (s. Ziff. 3.1.4.).

Ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft hoch und die Temperaturabnahme infolge der Höhe der Bergkette und der damit verbundenen Aufwärtsbewegung ebenfalls groß, tritt eine Kondensation der Luftfeuchtigkeit ein, die durch das Vorhandensein von Staubteilchen begünstigt wird; die Feuchtigkeit haftet den Staubteilchen an; es kommt zur Wolkenbildung. Wird nun während der Aufwärtsbewegung der Luftmassen die Null-Grad-Grenze unterschritten, kristallisiert die kondensierte Feuchtigkeit, wobei sich die Eiskristalle einschließlich der anhaftenden Staubteilchen miteinander verbinden und dadurch ihr Gewicht vergrößern.

Sobald das Eigengewicht der Eiskristalle größer wird als der Auftrieb der Luftmassen, oder wenn diese Eiskristalle in Fallwinde geraten, beginnt das Herabsinken. Nach Überschreiten der Null-Grad-Grenze tauen die Kristalle wieder und bilden Tropfen; die Feuchtigkeit wird zusammen mit den vorhandenen radioaktiven Staubteilchen in Form von Regen ausgeschieden. Unter diesen Verhältnissen tritt der radioaktive Ausfall bereits vor den Hängen der Bergkette zusammen mit dem Regen ein; hierbei kann der radioaktive Staub aus Höhenschichten von 5000-8000 m ausgewaschen werden und der radioaktive Niederschlag wird bereits auf der Luv-Seite der Bergkette größer als erwartet sein. Sobald die Luftmassen den Kamm überschritten haben, gehen sie auf der Lee-Seite wieder als Fallwinde zu Tal; sie haben sich der Feuchtigkeit und der radioaktiven Aerosole entledigt, nehmen mit fortschreitendem Absinken höhere Temperaturen an und werden daher relativ trocken (Föhn-Effekt). Daher wird auf der Lee-Seite kein nennenswerter radioaktiver Niederschlag mehr auftreten, sondern erst nach einer größeren Entfernung vom Kamm und mit entsprechend geringerer Intensität, nämlich wenn radioaktive Schwaden aus größeren Höhen, aus denen sie nicht ausgewaschen wurden, die Erdoberfläche erreichen (Abb. 4).

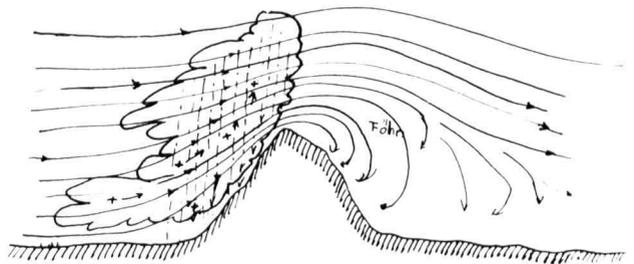


Abb. 4: Regen vor Bergen, Föhnlage hinter Bergen

- 4.4. Die Entwicklung von Seewinden bei Tage und Landwinden bei Nacht in Küstengebieten unter starker Sonneneinstrahlung ist bekannt. Durch die schnellere Erwärmung der Luftmassen über dem Lande erfolgt die Aufwärtsbewegung von Warmluftblasen, die ein Nachströmen kühlerer Luftmassen von See

her bewirkt. Die in der Höhe dann seewärts gehenden Luftmassen sinken über dem Wasser wieder herab und schließen den Kreislauf. Die Luftbewegungen können so stark sein, daß sie in der unteren Luftschicht dominieren, zumal die durch die allgemeine Wetterlage bedingten Geschwindigkeiten der horizontalen Winde unter diesen Verhältnissen gering sind. Die Seewinde erreichen eine Schichtdicke bis zu 500 m. Radioaktive Schwaden aus der untersten Luftschicht werden in diesen Kreislauf eingeschleust, wobei über See befindliche Schwaden ihre Aerosole durch das Herabsinken hauptsächlich über See niederschlagen; wenn der Wind die Küste erreicht, werden noch vorhandene Aerosole von der Turbulenz der Luftmassen (Ziff. 4.1) erfaßt und schließlich in die Aufwärtsbewegung der warmen Luftblasen überführt, um dann im wesentlichen über See niedergeschlagen zu werden, wo sie durch den Kreislauf der Luftmassen ohnehin eine Fallbewegung erhalten. Im unmittelbaren Küstengebiet selbst ist daher nur ein relativ geringer radioaktiver Ausfall zu erwarten (Abb. 5a).

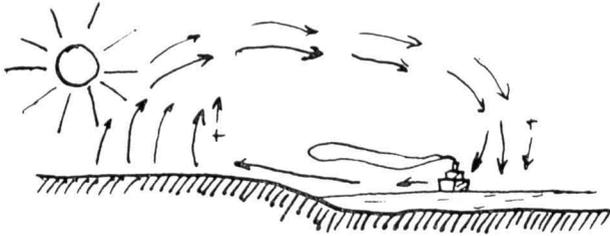


Abb. 5a: Land- und Seewinde

Erst nachts, wenn durch die Bodenausstrahlung und die Abkühlung des Landes ein Temperaturausgleich zustande kommt und die Winde daher nach vorübergehender Stille in entgegengesetzter Richtung wehen, können über See vorhandene radioaktive Schwaden im Küstengebiet niedergeschlagen werden, und zwar in größerem Umfange, als es zu erwarten war (Abb. 5b).

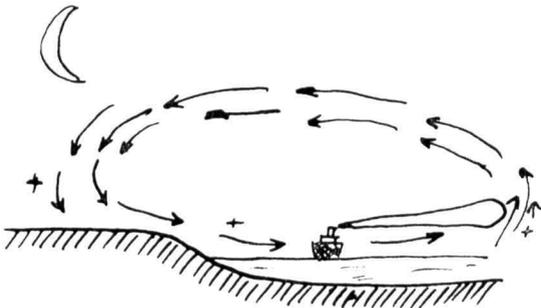


Abb. 5b: Land- und Seewinde

4.5. Bei anhaltender starker Sonneneinstrahlung zeigen die unteren Luftschichten entsprechend der Topografie der Erdoberfläche und der damit verbundenen Erwärmung eine starke Aufwärtsbewegung, die durch Erhebungen im Gelände noch gefördert werden kann. Mit zunehmender Höhe kühlt sich die Luft ab, und es tritt, sobald der Sättigungs- oder Taupunkt erreicht ist, eine Kondensation der Feuchtigkeit ein, die durch vorhandene Aerosole begünstigt wird.

Die Aufwärtsbewegung der erwärmten Luftblasen wird solange anhalten, wie die Temperatur höher als die der umgebenden Luftmassen ist. Je mehr infolge der Sonneneinstrahlung die Temperatur in Bodennähe ansteigt, desto höher wird die Luftblase steigen und die hierbei kondensierte Feuchtigkeit aus den schon bestehenden Wolken nach oben herausquellen und die sog. Haufenwolken, Cumuluswolken, auch Wolkentürme oder Quellwolken, bilden.

Außerhalb der aufsteigenden warmen Luftblase strömt kältere Luft am Boden von den Seiten und von oben nach unten nach, die nach Erwärmung durch die Bodenstrahlung wieder aufwärts steigt. Die in den Luftmassen enthaltenen Staubpartikel werden daher außer der horizontalen Verfrachtung auch der Turbulenz der Luft, nämlich den Auf- und Abwärtsbewegungen, folgen, dabei jedoch nur zum geringen Teil die Erdoberfläche erreichen; vielmehr werden auch die in höheren Luftschichten vorhandenen Partikel bei anhaltender Sonneneinstrahlung durch die höhersteigenden Warmluftblasen mehr und mehr in den Kreislauf der Luftbewegungen eingeschlossen; es muß daher in den Cumuluswolken eine Massierung des Staubes stattfinden (Abb. 6).

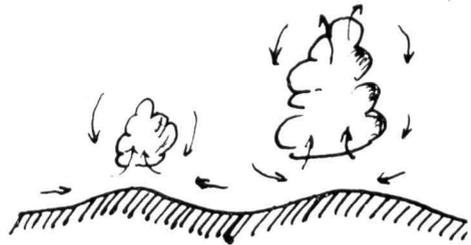


Abb. 6: Bildung von Cumuluswolken

Sobald die Erwärmung der Erdoberfläche durch die Sonneneinstrahlung aufhört, kommen die vertikalen Luftbewegungen auch zur Ruhe, die Quell- oder Cumuluswolken lösen sich auf, eine Beobachtung, die ein sommerlicher Abendhimmel sehr oft gestattet. Die angesammelten Staubpartikel können nun ohne Beeinflussung durch vertikale Luftströmungen mit der ihnen eigenen Sinkgeschwindigkeit zum Erdboden herabsinken. Bei solchen meteorologischen Verhältnissen ist der Ausfall der radioaktiven Teilchen am Mittag und am Nachmittag wesentlich geringer als erwartet und setzt erst zur Nacht während der Auflösung der Cumuluswolken in verstärktem Umfange ein. Da die horizontalen Winde jedoch noch dominieren, werden die Cumuluswolken mit der Horizontalwindgeschwindigkeit verfrachtet, und ein stärkerer Niederschlag wird in einer größeren Entfernung vom Detonationsort festgestellt, nachdem er zum Detonationsort hin bereits fast gänzlich aufgehört hatte. Die Gesamtintensität kann daher um ein Mehrfaches größer sein.

4.6. Wenn die Thermodynamik infolge der Sonneneinstrahlung sehr groß ist, können die Cumulustürme bis an die Tropopause reichen, diese sogar durchstoßen und in die Stratosphäre gelangen. Zwischen 2000 und 3000 m wird die Null-Grad-Grenze unterschritten, die feinen Kondenswassertröpfchen gefrieren und verhaken sich zu Schnee. Sobald sie infolge der Turbulenz der Luftmassen in der Wolke bei einer Abwärtsbewegung oder durch Herabsinken infolge der eigenen Schwere die Null-Grad-Grenze

wieder überschreiten, gehen sie in den flüssigen Zustand über und bilden zunächst feine Regentropfen, die, wieder in aufsteigende Luftmassen geratend, zu Eiskörnchen gefrieren. Weitere Kondenswasserbläschen hängen sich an und vergrößern die Eiskörner. Dieser Vorgang kann sich mehrfach wiederholen, und wenn radioaktive Staubschwaden von diesen Vorgängen erfaßt werden, wird die Masse des radioaktiven Staubes in der Wolke gebunden. Das regelmäßige Absinken auf die Erdoberfläche wird verhindert, der die Erdoberfläche noch erreichende Staub ist an Intensität gering (Abb. 7).



Abb. 7 Bildung von Cumuluswolken

Je größer der Umfang der Wolke wird, desto mehr Feuchtigkeit wird in der Wolke gespeichert und desto größer ist die Turbulenz der Luftmassen innerhalb der Wolke; am Boden zeigt sie sich durch eine größere Böigkeit an, in der Spitzengeschwindigkeiten von 100 km/Std. und mehr keine Seltenheit sind. Schließlich wird die Masse der zu Tropfen kondensierten Feuchtigkeit größer, als die Aufwärtsbewegung der warmen Luftmassen aufnehmen kann; der Regen setzt ein.

Häufig sind diese Wolken elektrisch geladen, und der Regen wird von Gewittern begleitet. In kurzer Zeit können ungeheuerere Wassermassen niederprasseln und Hagel, Graupeln oder sogar Schloßen mit sich führen. Radioaktiver Staub, der aus allen Höhenschichten der Troposphäre während mehrerer Stunden angesammelt wurde, wird dann während weniger Minuten in einem verhältnismäßig begrenzten Gebiet zusammen mit der Feuchtigkeit niedergeschlagen. Fällt dieser Niederschlag z. B. in eine Großstadt, kann die Intensität in Sekundenschnelle sehr groß werden und einige Zeit lang ein Maximum halten, dann aber in allgemeiner Tendenz abnehmen, um nach Beendigung des Regens nur eine geringe Restintensität zu hinterlassen. Die radioaktiven Staubteilchen werden in den Großstädten mit den Wassermassen durch die Kanalisation entfernt. In kleineren Orten dagegen, in denen die Kanalisation nur die Straßen entwässert und sich zwischen den einzelnen Häusern Garten- oder Grünanlagen befinden, wird eine größere Intensität zu erwarten sein. Besonders hohe Intensitäten werden solche Täler aufweisen, in denen sich von den Hängen herabfließende Wassermassen, die losgeschwemmten Boden in Form von Schlamm mit sich führen, stauen oder gar Überschwemmungsgebiete darstellen. Ein schnelles Versickern des

Regenwassers ist nur in Kies- oder Sandböden gegeben, wobei radioaktiver Staub im wesentlichen an der Oberfläche des Sandes oder des Kieses festgehalten wird. Im Schlamm von Lehm- oder Tonböden werden Staubeile in noch größerem Umfang gebunden. Auch ein langsames Versickern der Staubeile kann nicht erwartet werden. Da auf diese Weise größere Mengen radioaktiven Staubes zusammengetragen werden, muß eine größere Strahlungsintensität erwartet werden, die hauptsächlich durch den natürlichen Zerfall abgebaut wird.

- 4.7. Nachts, wenn durch die Ausstrahlung der Erde bei wolkenlosem Himmel die Turbulenz der Luftmassen zur Ruhe gekommen ist, werden die nicht durch Regen ausgewaschenen radioaktiven Teilchen aus den Luftmassen der verschiedenen Höhenschichten wieder mit ziemlicher Regelmäßigkeit ausfallen. Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß am folgenden Tage der auf den Blättern der Bäume und Pflanzen niedergeschlagene Staub durch die unter dem Einfluß der Sonneneinstrahlung einsetzende Turbulenz wieder aufgewirbelt und zunächst mit der untersten Luftschicht weiter verfrachtet wird. Dieser aufgewirbelte Staub gelangt nach einer bestimmten Zeit und in gewissen Entfernungen durch sein eigenes Gewicht wieder auf die Erdoberfläche und verstärkt dort die vorhandene Intensität oder er befällt bei inzwischen geänderter Richtung des Bodenvindes neue Gebiete. Zweifellos wird es sich hierbei nur um geringe Strahlungsintensitäten handeln, die erneut auf die Reise gehen, deren Herkunft jedoch ungeklärt bleiben wird, wenn die Wetterlage nicht beachtet wird.

Bei wolkenlosem Himmel ist die Ausstrahlung der Erdoberfläche nachts groß, und die Lufttemperaturen werden infolgedessen auf ungeschützten Erhebungen oder Bergen niedriger sein als in geschützten Tälern. Infolgedessen werden die kälteren und damit schwereren Luftmassen zu Tal fallen und die in ihr enthaltenen radioaktiven Teilchen mitnehmen. Die Gesamtverstrahlung ist daher in den Tälern größer.

5. Die bisher erwähnten Wettergeschehen entstehen bei sog. Hochdrucklagen. Die vertikalen Luftbewegungen in den Fronten, die die Zyklone begleiten, bringen keine grundsätzlichen anderen Erkenntnisse über ihren Einfluß auf die radioaktiven Niederschlagsgebiete.
- 5.1. Die horizontalen Luftbewegungen in einer (warmen) Aufgleitfront sind relativ stetig, so daß radioaktive Schwaden, die durch das Aufgleiten der Warmluft, in der sie sich befinden, an der darunter liegenden Kaltluft hochgeschoben werden, dabei aber ihre eigene Sinkgeschwindigkeit beibehalten; trotzdem können die Schwaden 1000 bis 3000 m an Höhe



Abb. 8: Aufgleitfront

gewinnen und erreichen die Erdoberfläche entsprechend später. Nach dem Einschleusen in die Kaltluftschicht werden die Schwaden mit der dieser Schicht eigenen Windrichtung und Stärke verfrachtet (Abb. 8).

Auch die warme Aufgleitluft kühlt sich mit zunehmender Höhe ab, die Feuchtigkeit wird kondensiert und schließlich in Form von feinem Regen zum Ausfall gebracht. Hierbei können Staubmassen aus Höhenschichten von mehreren tausend Metern aus der Atmosphäre ausgewaschen werden, so daß nach anfänglicher Minderung des Niederschlags als Folge des Aufgleitens nunmehr ein stärkerer radioaktiver Niederschlag eintreten wird, der allerdings nach der Reinigung der Atmosphäre schnell aufhört.

Im Winter, wenn die Luftfeuchtigkeit durch Schnee ausgeschieden wird, werden die radioaktiven Staubteilchen durch den Schnee gebunden; bei anhaltendem Frostwetter, das das Tauen des Schnees verhindert, wird die Minderung der Strahlungsintensität durch den natürlichen Zerfall abgewartet werden müssen.

- 5.2. Beim Einbruch der Kaltluftfronten, die der Aufgleitfront folgen, werden die auf der Erdoberfläche liegenden warmen Luftmassen von den einbrechenden kalten angehoben; der Vorgang ist daher turbulenter und entwickelt Cumuluswolken verschiedener Formen. Die Turbulenz und Entwicklung von Cumuluswolken wird durch die Sonneneinstrahlung und der damit verbundenen Erwärmung der Erdoberfläche begünstigt; Gewitter sind häufige Begleiterscheinungen (Abb. 9).

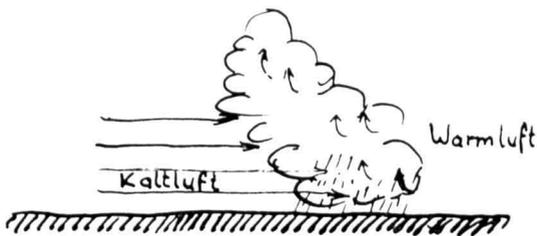


Abb. 9: Kaltlufteinbruch

Physikalisch sind die Vorgänge die gleichen wie in Ziff. 4 ff, besonders Ziff. 4.6., beschrieben, und radioaktive Schwaden, die in eine Kaltluftfront gelangen, werden aufwärts gehoben und durch Regen oder Schnee aus der Atmosphäre ausgewaschen. Während die in Ziff. 4.6. beschriebenen Vorgänge lokal begrenzt sind, erstrecken sich die Warm- und Kaltluftfronten oft über mehrere hundert Kilometer lange Gebiete; das Ausscheiden der Luftfeuchtigkeit ist sehr groß und hält oft 24 bis 48 Stunden lang an. Flußläufe können infolge des Regenwassers stark anschwellen.

Oft werden die radioaktiven Schwaden aus der gesamten Höhe der Troposphäre ausgewaschen und mit dem Regenwasser in die Bäche und Flüsse geschwemmt, die sie mit der Strömung zu Tal verfrachten. Dadurch kann in den fließenden Gewässern auch in solchen Gebieten eine Radioaktivität auftreten, die vom unmittelbaren radioaktiven Staub nicht befallen waren. Der Umfang der auftretenden Intensität auf den schiffbaren Flüssen wird von der Masse des Staubes abhängen, den die Bäche und Flüsse

zuführen. Die Marschgeschwindigkeit wird durch den Strom bestimmt.

6. Über die zu erwartende tatsächliche Verstrahlung, gemessen in Meßeinheiten wie Röntgen (R oder Rad), können keine Angaben gemacht werden; die in den vorstehenden Ausführungen verwendeten Begriffe eines Niederschlags von „geringerer“ oder „größerer“ Strahlungsintensität sind nur relativ zu werten. Abgesehen davon, daß wegen des anfangs schnelleren, später langsameren natürlichen Zerfalls der Radioisotope alle Verstrahlungswerte, die aus einer Detonation stammen, auf eine gleiche Zeit bezogen werden, um genaue Vergleichswerte zu erhalten, sind die auftretenden Strahlungsintensitäten bei Detonationsenergien von 1 KT geringer, bei Detonationsenergien von 1000 KT aber größer als bei 100 KT und bei gleicher Detonationsenergie sind sie geringer bei einer Detonationshöhe von einigen Metern über der Erdoberfläche als bei Kontakt detonationen.

Die wirklichen, nach Beendigung eines radioaktiven Niederschlags gemessenen Verstrahlungswerte werden wegen des natürlichen Zerfalls der Radioisotope geringer sein, je größer der Zeitabstand vom Zeitpunkt der Detonation ist, d. h., je länger Staubschwaden durch die vertikalen Luftbewegungen von der Erdoberfläche ferngehalten werden, desto geringer wird ihre Strahlungsintensität beim Eintreffen auf der Erdoberfläche, und zwar auch dann, wenn durch die vertikalen Luftbewegungen größere Staubmengen vor dem Niederschlag zusammengeballt und zusammen mit Regen auf einen kleineren Raum niedergeschlagen werden, verglichen mit dem gleichen Niederschlag, der einige Stunden früher eingetreten wäre.

7. Zusammenfassung:

Nach Bodendetonationen fallen die Staubpartikel der radioaktiven Schwaden aus der atomaren Wolke mit einer der Größe und Schwere der Partikel eigenen Sinkgeschwindigkeit auf die Erdoberfläche zurück und werden hierbei mit den horizontalen Winden der verschiedenen Höhenschichten windabwärts verfrachtet. Entsprechend der allgemeinen Wetterlage werden sie aber auch durch die Turbulenz in der Troposphäre von vertikalen Luftströmungen erfaßt und wieder aufwärts getragen; sie werden so in den Ablauf der meteorologischen Ereignisse eingeschleust und gegebenenfalls durch Regen oder Schnee aus der Atmosphäre ausgewaschen.

Das Auswaschen der radioaktiven Schwaden durch Regen oder Hagel bedeutet hinsichtlich der Auswirkungen auf die Bevölkerung in Stadtgebieten eine geringere Gefahr, da die radioaktiven Teilchen zusammen mit dem Regen durch die Kanalisation weggeführt, auf dem Lande durch Rinnsale, Bäche oder Flüsse weggeschwemmt werden, aber auf dem flachen Lande je nach Bodenart nur sehr langsam und bedingt mit dem Regenwasser versickern.

Schneefall mit radioaktiven Beimengungen stellt die zivile Bevölkerung vor größere Probleme, weil in der Regel die Intensität der radioaktiven Beimengungen größer als erwartet ist und ihre Beseitigung durch den natürlichen Zerfall oder das Schmelzen des Schnees und Fortspülen durch das Schneewasser abgewartet werden muß.

Schwingungsisolation in Schutzräumen (II. Teil)

Forschungsauftrag des Bundesministeriums für Wohnungswesen und Städtebau an die Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e. V.

von Dr.-Ing. Günter Girnau und Bauing. Karl Zimmermann, STUVA, Düsseldorf

2. Schockverträglichkeitswerte von Geräten und Einrichtungen

2.1 Die Problematik der Bestimmung einheitlicher zulässiger Schockwerte

Zur Beantwortung der Frage, welche Geräte und Einrichtungen in welchen Schutzräumen gegen die Schockbeanspruchungen isoliert werden müssen und wie die Schockisolationen am zweckmäßigsten zu gestalten sind, müssen die grundlegenden Gesichtspunkte der Schockverträglichkeit geklärt werden. Dies ist in allgemeingültiger Weise aus folgenden Gründen praktisch nicht durchführbar:

- a) Die in Schutzräumen installierten Geräte und Einrichtungen sind sehr vielfältig und in ihrer Gestaltung u. a. abhängig von der Größe und Zweckbestimmung des Schutzraumes (z. B. reiner Schutzbau, Mehrzweckbau usw.). Besonders bei größeren Bauwerken lassen sich in dieser Hinsicht Vereinheitlichungen nur schwer vornehmen.
- b) Die Konstruktionsformen der Geräte einzelner Hersteller sind sehr unterschiedlich. Dementsprechend zeigen sie alle ein andersartiges Verhalten gegenüber Schockbeanspruchungen. Selbst bei einem Gerätetyp (z. B. Lüftungsanlagen bestimmter Größe) ist ein erheblicher Schwankungsbereich vorhanden.
- c) In den meisten Fällen besteht ein Gerät aus mehreren Einzelteilen, die miteinander verbunden sind. Die Einzelteile weisen u. U. eine unterschiedliche Schockverträglichkeit auf, wobei die Art der Verbindung der Teile noch zusätzlich eine wesentliche Rolle spielt.
- d) Bereits verhältnismäßig geringfügige Unterschiede im konstruktiven Aufbau eines Gerätes (z. B. an den Befestigungsstellen) oder ein unterschiedlich starkes Anziehen der Befestigungsschrauben können zu erheblichen Veränderungen in der Schockverträglichkeit führen.
- e) Kleinere Zerstörungen oder Beschädigungen durch Schockeinwirkungen brauchen nicht in jedem Fall zum Ausfall des Gerätes zu führen. Eventuell sind auch einfache Reparaturen im Schutzbau durchführbar. Dieser Grenzbereich läßt sich jedoch nur schwer einheitlich festlegen.
- f) Bei den meisten Herstellern liegen genaue Kenntnisse über die Schockverträglichkeit der Geräte nicht vor. Zwar wurden vereinzelt Schockversuche durchgeführt. Diese erstreckten sich jedoch in fast allen Fällen auf Anlagen, die bereits mit Schockisolatoren versehen waren. Da diese wiederum sehr unterschiedlich gestaltet wurden, lassen sie allgemeingültige Rückschlüsse auf die zulässigen Schockbelastungen der Geräte selbst (ohne Isolator) in der Regel nicht zu. Gerade diese werden aber für die Berechnungen benötigt. Außerdem ist fraglich, ob die Bedingungen bei einem Schocktest überhaupt die tatsächliche Situation in einem Schutzraum erfassen können.

- g) Die Schockverträglichkeit eines Gerätes kann nicht allein durch einen Absolutwert für die Beschleunigung gekennzeichnet werden. Einen wesentlichen Einfluß hat z. B. ferner der zeitliche Verlauf der Schockeinwirkung (Fußpunktbewegung). Hierdurch ergibt sich eine weitere große Zahl von Einflußparametern, die berücksichtigt werden müssen. Versucht man diese zu erfassen, so kann man sich vereinfachend auf die Angabe und den Vergleich der folgenden Größen der Schockeinwirkung beschränken (nach Wichtigkeit geordnet):

- Maximalwert der Beschleunigung b_{max}
- Maximalwert der Geschwindigkeit V_{max} (oder äquivalente Beschleunigungsdauer)
- Maximalwert der Verschiebung Δx_{max} (oder äquivalente Bewegungsdauer)
- Maximalwert des Ruckes r_{max} (oder Beschleunigungsanstieg)
- Charakteristik des Beschleunigungsverlaufes (Rechteck-, Halbsinus-, Dreieckstoß).

Die Schockbewegungen in einem Schutzbau entsprechen etwa einem Dreieckverlauf mit steilem Anstieg, und zwar sowohl für die Beschleunigung als auch für die Geschwindigkeit (s. Bilder 1, 2, 3 und 23).

Werden einige der genannten Parameter nicht angegeben, so werden sie stillschweigend als beliebig (∞) groß vorausgesetzt. Die dann daraus gefolgerten Maßnahmen liegen u. U. so weit auf der sicheren Seite, daß sie unwirtschaftlich werden. Beispielsweise gelten die in Abschnitt 4.3 angegebenen Faustformeln zur Berechnung der Schockisolation für einen Geschwindigkeitssprung (also für $b_{max} = \infty$ und $\Delta x_{max} = \infty$). Sie führen nur dann zu wirtschaftlich vertretbaren Isoliermaßnahmen, wenn die Eigenfrequenz f_0 des isolierten Systems im Bereich

$$2 \pi \frac{V_{max}}{\Delta x_{max}} < f_0 < 2 \pi \frac{b_{max}}{V_{max}}$$

der tatsächlich vorliegenden Werte Δx_{max} und b_{max} liegt.

Im Hinblick auf die gegenseitigen Beeinflussungen der einzelnen Größen gilt allgemein, daß bei sehr kurzzeitigen Schockbeanspruchungen (z. B. < 20 msec) normalerweise wesentlich höhere Beschleunigungen vertragen werden können als bei länger andauernder Einwirkung. Von gewisser Bedeutung ist außerdem die Frequenz. Hohe Frequenzen führen im allgemeinen in geringerem Maße zu Zerstörungen als niedrige.

Aus diesen kurzen Hinweisen geht die Problematik deutlich hervor. Um exakte Berechnungsunterlagen zu schaffen, müßten für jedes Gerät jeder Größe und jeden Fabrikates Schockversuche ohne Einbau von

Isolatoren und bei vollständig gleichen Ausgangsbedingungen bezüglich der Art der Befestigung und der Art des Schocks bis zum Eintreten von Fehlstellen durchgeführt werden. Aufgrund dieser Ergebnisse könnte dann die Dimensionierung der Isolatoren für jeden einzelnen Typ vorgenommen werden, wobei zusätzlich zu berücksichtigen ist, in welchem Schutzbau (Masse, Druckresistenz, umgebender Boden usw.) und an welchem Bauteil (Dicke, Spannweite, Lagerungsverhältnisse usw.) der Gegenstand befestigt ist.

Aus den vielfältigen und kaum noch einheitlich zu übersehenden Abhängigkeiten ergibt sich für diese Arbeit eine praktisch unlösbare Aufgabenstellung. Es müssen deshalb Abgrenzungen und Zusammenfassungen vorgenommen werden mit dem Ziel, für einzelne Gerätegruppen die ungefähre Größe der Schockverträglichkeit zu erfassen, um somit wenigstens grob eine Dimensionierungsgrundlage für die Isolatoren geben zu können. Dabei muß notgedrungen mit den zulässigen Werten möglichst weitgehend auf der sicheren Seite geblieben werden. Außerdem sind die schwächsten Stellen der einzelnen Gerätegruppen zu kennzeichnen. Es bleibt dann dem Hersteller vorbehalten, diese Punkte durch konstruktive Maßnahmen besonders abzusichern.

Natürlich hat auch ein derartiges Vorgehen Nachteile. Einerseits werden besonders robust konstruierte Geräte mit in eine Schockisolation einbezogen, obwohl sie dieser vielleicht unter bestimmten Voraussetzungen gar nicht bedürften; andererseits können besonders schwache Anlagen auch noch zu wenig abgesichert sein. Trotzdem erscheint es auf diese Weise beim augenblicklichen Stand der Kenntnisse überhaupt erst möglich zu sein, die Aufgabenstellung systematisch anzugehen.

Im Folgenden werden drei Wege für die Zusammenstellung und Ermittlung von Schockwerten für verschiedene Geräte eingeschlagen:

- Die vorhandene Literatur wird im Hinblick auf Angaben über die Schockverträglichkeit bestimmter Geräte und Einrichtungen ausgewertet (Kapitel 2.2).
- Die Ergebnisse der Schockversuche bei bestimmten Geräten und Einrichtungen werden zusammengestellt und ausgewertet (Kapitel 2.3).
- Die zulässigen maximalen Beschleunigungsbeanspruchungen werden in Abhängigkeit von der Einwirkzeit für verschiedene „Schwachstellen“ bestimmter Geräte oder Geräteteile berechnet (Kapitel 2.4).

Aus den Ergebnissen dieser Ermittlungen wird dann versucht, bestimmte Rückschlüsse zu ziehen.

2.2 Angaben über Schockwerte aus der Literatur

Die verfügbaren Angaben über die Schockverträglichkeit von Ausrüstungs- und Ausstattungsgegenständen für Schutzräume stammen ausschließlich aus amerikanischen Unterlagen (Lit. 6). Bei ihrer Benutzung muß beachtet werden, auf welche Weise die Werte ermittelt wurden.

Schockversuche mit unterschiedlichen Prüfgeräten sind vor allem im militärischen Bereich und im Rahmen der Raketenprogramme durchgeführt worden. Untersuchungen an Geräten, die speziell den zivilen Schutzraumbau betreffen, sind nicht bekannt. Einige Testergebnisse, die innerhalb eines Raketenprogramms (Titan-Programm) von der amerikanischen Firma Westinghouse Electric Corporation ermittelt wurden, liegen vor (Lit. 7). Die Tests wurden auf der U.S. Navy

High-Impact Shock Machine und der Sand Drop Machine der U.S. Air Force durchgeführt. Einige Ergebnisse sind in Tabelle 3 wiedergegeben.

Art der Geräte	geprüfte, zulässige Beschleunigung g_E
3-Phasen-Umformer	14
1000 Watt Quecksilberlampe	14,6
Leuchtröhrenfassung mit Lampen, Starter, Relais, Umformer, Spannungsregulatoren, Widerstände, Umwandler, Sicherungen	> 20
Bestandteile der Schaltanlage	50
2425 Watt 2-Lampendrossel	116

Tabelle 3:
Ergebnisse der Schockprüfung einiger elektrischer Geräte (Lit. 7)

Im Testbericht wird festgestellt, daß die meisten handelsüblichen nicht besonders stabilisierten Apparate Schocks bis zu einer Beschleunigung von $5 g_E$ ohne bedeutende strukturelle Schäden aushalten können. Einige Geräte, wie z. B. die in der Tabelle 3 angegebenen, können unbeschadet auch höheren Beschleunigungen ausgesetzt werden. Vorübergehende funktionelle Fehlleistungen sind jedoch teilweise schon bei niedrigen Spitzenbeschleunigungen beobachtet worden. Das kann z. B. dadurch eintreten, daß die Reaktionsbewegung eines oder mehrerer Einzelteile den Apparat, ohne daß er dabei sichtbar beschädigt wird, daran hindert, störungsfrei seinen Betrieb aufrecht zu erhalten.

Die Firmen General Electric Comp. und Webcor, Inc. haben ebenfalls Schockversuche mit elektrischen Geräten durchgeführt (Lit. 8). Dabei wurden speziell Beleuchtungskörper untersucht. Die Tests hatten folgendes Ergebnis:

Leuchtstoffröhrenfassungen und Lampen, ca. 1,20 m lang, halten 29 bis $32,5 g_E$ Beschleunigung aus.

Dies stimmt in der Größenordnung mit den in Tabelle 3 gemachten Angaben überein.

Testergebnisse verschiedener anderer Hersteller liegen für Leuchtstoffröhrenfassungen und Lampen in gleicher Höhe von reichlich $20 g_E$ Beschleunigung (Lit. 9). Glühbirnen und deren Fassungen sind im allgemeinen nicht so schockbeständig (vgl. Tabelle 17 im Kapitel 2.4.4).

In Ermangelung umfassender Versuche vor allem an solchen Geräten, die in zivilen Schutzräumen am häufigsten Verwendung finden, bedient man sich in den amerikanischen Unterlagen der Schätzung. Aufgrund von Erfahrungen und Vergleichen mit schockgeprüften Geräten werden Annahmen über die wahrscheinliche Schockempfindlichkeit ähnlicher Geräte getroffen. Auf diese Weise können wenigstens Größenordnungen genannt werden.

Eine dieser Schätzmethode nutzt die Erfahrungen, die man im Transportwesen gewonnen hat (Lit. 9). Ausgangspunkt ist dabei die Erkenntnis, daß die Beanspruchungen an Geräten beim Transport durch Eisenbahn und Lkw von gleicher Art sind wie die

Beanspruchungen durch Bodenschock in Schutzräumen. Es stellte sich heraus, daß Gegenstände und Geräte während des Transportes Stößen mit Beschleunigungen einer Größenordnung von $3 g_E$ und mehr ausgesetzt sind. Es wird daher angeregt, die Transportfestigkeit von Geräten als Maß ihrer Beschleunigungsverträglichkeit bzw. Schockfestigkeit anzusehen. Geräte, die ohne besondere Spezialverpackung oder Polsterung transportiert werden können, ohne daß sie dabei beschädigt werden, kann daher eine Beschleunigungsverträglichkeit von mindestens $3 g_E$ unterstellt werden.

Nach dieser Theorie ist eine Festlegung eines exakten **zulässigen** Beschleunigungswertes natürlich nicht möglich. Es kann lediglich eine Aussage darüber gemacht werden, ob ein Gerät diese eine Schockverträglichkeit ($3 g_E$) wahrscheinlich hat oder nicht.

In einem anderen Bericht (Lit. 10) sind konkrete Schätzwerte angegeben. Hier sind typische Bereiche der Schockempfindlichkeit von Gerätegruppen zusammengestellt. Dabei wird unterschieden zwischen den Bereichen, in denen bestimmte Schadenswirkungen an den Geräten erwartet werden.

Die Tabelle 4 enthält (nach amerikanischen Angaben) Schockwerte des Bereiches, in dem nicht mit Schäden an den jeweiligen Geräten zu rechnen ist. Eigenfrequenzen und geschätzte zulässige Beschleunigungen sind in Wertspannen angegeben.

Da es sich um Pauschalwerte für ganze Gerätegruppen ohne detaillierte Angaben über die Geräte selbst handelt, sind diese – ebenso wie die geschätzten Werte – nur mit starkem Vorbehalt als Basis für die Berechnung von Schockisolierungen zu benutzen. Es sei in diesem Zusammenhang noch einmal ausdrücklich auf die Anmerkung zur Tabelle verwiesen.

Auch in der amerikanischen Literatur (Lit. 6) wird dieser Tatsache Rechnung getragen, indem man Faustwerte vorschlägt, die als zulässig für bestimmte Geräte angesehen werden können. Man empfiehlt z. B.:

mechanische und elektrische Geräte:
 $3 g_E$ Beschleunigung

elektronische Geräte:
 $1,5 g_E$ Beschleunigung.

Diese Werte liegen auf der sicheren Seite und sollen auch vor allen Dingen dann angewandt werden, wenn für Geräte keine genaueren Daten aus Prüfungen oder Schätzungen bekannt sind. Bei etlichen Bauten des zivilen Bevölkerungsschutzes in Amerika ist nach dieser Regel verfahren worden.

2.3 Ergebnisse aus Schockversuchen

2.3.1 Prüfungsgegebenheiten

Die Erläuterungen und Angaben in diesem Abschnitt beziehen sich auf Prüfungen, die bei der Stülken-Werft in Hamburg im Auftrag des Bundesamtes für Wehrtechnik und Beschaffung in den Jahren 1964 bis 1966 durchgeführt wurden. Die Prüfungsberichte wurden vom Bundesministerium für Wohnungsbau zur Auswertung in dieser Arbeit zur Verfügung gestellt.

Für die Durchführung der Prüfung lag jeweils eine der folgenden Prüfungsforderungen vor:

- a) Anhand von fünf Schocks bis maximal ca. $64 g_E$ Beschleunigung in vertikaler Richtung und fünf

Zeile	Art der Geräte	Grund-eigen-frequenz Hz	zulässige Beschleunigung g_E
0	1	2	3
1	Schwere Maschinen: Motoren, Generatoren, Umwandler usw. ca. 1,8 Mp Gewicht	5 – 15	10 – 30
2	mittelschwere Maschinen: Pumpen, Kondensatoren, Klimaanlagen usw. ca. 0,45 bis 1,8 Mp Gewicht	10 – 20	15 – 45
3	leichte Maschinen: Ventilatoren, kleine Motoren usw. ca. 0,45 Mp Gewicht	15 – 35	30 – 70
4	Gestelle für Nachrichteneinrichtung, Relais, Drehmagnetspulen, große elektronische Einrichtung mit Unterdruckröhren	10 – 15	2 – 8
5	kleine elektronische Einrichtung, Radios, Glühlampen ³⁾	20 – 80	20 – 80
6	Kathodenstrahlwiedergabehöhre (Braun'sche Röhre)	5 – 25	1,5–4,5
7	transistorisierte Computer, Leuchtstofflampen und Faszungen ³⁾ , Nuklear-Reaktoren	10 – 50	5 – 20
8	Batterien (alle Typen), Rohrleitungen und Leitungen	5 – 35	20 – 120

Anmerkungen:

- In der zitierten Literaturquelle sind auch Angaben über die zulässigen Fußpunktbeschleunigungen bei isolierten Geräten enthalten. Diese wurden hier nicht wiedergegeben, da die Gültigkeitsbedingungen nicht mit angegeben werden konnten und die Werte dadurch für die Praxis nicht verwendbar sind.
- Die angegebenen Bereiche sollten mit Vorsicht betrachtet werden. Sie erscheinen teilweise sehr hoch und stimmen nicht immer mit den in späteren Tabellen folgenden Ergebnissen überein.
- Nach sonstigen amerikanischen Angaben (vgl. z. B. Text des Kap. 2.2) sowie den in der Bundesrepublik bei Herstellern eingezogenen Erkundigungen haben Leuchtstofflampen eine höhere Schockverträglichkeit als Glühlampen. Aufgrund der vorliegenden Werte müßten die beiden Lampenarten nach Ansicht der Verfasser in der Tabelle untereinander vertauscht werden.

Tabelle 4:

Geschätzte zulässige Werte für Eigenfrequenzen und Beschleunigung von **nicht**¹⁾ isolierten Ausrüstungsgegenständen für Schutzbauten (Lit. 10).

Schocks bis maximal ca. $24 g_E$ Beschleunigung in horizontaler Richtung sollte die Haltbarkeit, Funktionsfähigkeit und Schockverträglichkeit des einzelnen Gerätes festgestellt werden. Die Beschleunigung sollte eine Einwirkungsdauer von 20 bis 30 msec haben.

- b) Es sollte festgestellt werden, welche Beschleunigungsgrößen aus verschiedenen Richtungen das Gerät aushalten kann. Die Schockdauer betrug dabei ca. 6 bis 10 msec. Die Beschleunigung sollte in senkrechter Richtung bis auf $40 g_E$, in waagerechter bis auf $30 g_E$ gesteigert werden.
- d) Die Verwendbarkeit des Gerätes in einem Schutzbauwerk bestimmten Schutzgrades sollte

festgestellt werden. Für die Verwendung in den verschiedenen Schutzbauten sollten folgende Forderungen erfüllt werden:

3-atü-Schutzbau

Das Gerät sollte einen Schock von 8 g_E Beschleunigung bei einer Einwirkungsdauer von 15 msec aushalten.

9-atü-Schutzbau

Das Gerät sollte fünf Schocks von 20 g_E Beschleunigung bei einer Einwirkungsdauer von 15 msec aushalten.

Schutzbauten höheren Schutzgrades (30 atü)

Das Gerät sollte einen Schock von 40 g_E Beschleunigung bei einer Einwirkungsdauer von ca. 10 msec aushalten.

Außerdem war ein sinusförmiger Verlauf der Beschleunigungs-Zeit-Kurve gefordert.

Die unterschiedlichen Anforderungen gemäß a) bis c) resultieren hauptsächlich aus den zeitlichen Unterschieden in der Versuchsdurchführung. Bei den ersten Prüfungen wurden noch sehr hohe Anforderungen gestellt, während später die Versuche – aufgrund der fortschreitenden Erkenntnisse – besser auf die wirklichen Gegebenheiten ausgerichtet werden konnten. Insofern dürfte c) am meisten den dieser Arbeit zugrunde liegenden Anforderungen entsprechen. Da jedoch heute die Bauwerks- und Bauteilbewegungen wesentlich exakter bestimmt werden können, sollte man auch das Problem der Schockisolation differenzierter sehen. Wie das Kapitel 1 zeigt, spielt nicht nur der Schutzbau selbst (Masse) eine wichtige Rolle, sondern auch die Lagerungsverhältnisse einzelner Bauteile (erdberührt – nicht erdberührt). Hier sei deshalb noch einmal auf die Zusammenfassung im Kapitel 1.5 besonders hingewiesen. Die dort angegebenen Werte sollten als Ausgangspunkte der Berechnung dienen.

Die Prüfungen erfolgten auf Falltischen unterschiedlicher Tragfähigkeit. Die Geräte bestanden im Prinzip aus jeweils einer waagerechten Plattform (Falltisch), die in einer Führung in vertikaler Richtung beweglich war. Die Plattform konnte in variierbarer Höhe mit einer lösbaren Arretierung gehalten werden. Den unteren Anschlag des Gerätes bildete ein Stahlstempel, der je nach den Erfordernissen bei jedem einzelnen Versuch unterschiedliche Querschnittsgestaltung haben konnte. Er ruhte auf einem Bleiblock.

Außerdem gehörten zur Anlage ein oder mehrere Beschleunigungsgeber (Meßgeräte), von denen einer an der Plattform selbst und im Bedarfsfall zusätzlich am zu prüfenden Gegenstand angebracht wurden. Sie gaben eine zur Beschleunigung proportionale Spannung ab, die verstärkt und registriert wurde. Gleichzeitig konnte mit einem Elektronenrechner die Geschwindigkeit ermittelt und registriert werden.

Zur Durchführung der Prüfung wurde der zu prüfende Gegenstand entsprechend der Richtung, in der der Schock erfolgen sollte, auf dem Falltisch befestigt. Der Falltisch wurde auf eine bestimmte Höhe angehoben und fallengelassen. Beim Auftreffen des Tisches auf den Stahlstempel begann eine Abbremsung, die durch das Eindringen des Stahlstempels in den Bleiklotz hervorgerufen wurde. Für die Schockprüfung war nur dieser Vorgang vom Auf-

treffen des Tisches auf den Stahlstempel (eigentlicher Schockbeginn) bis zur völligen Abbremsung von Interesse.

Betrachtet man die aufgezeichnete Geschwindigkeitskurve, dann stellt man fest, daß beim Auftreffen des Tisches auf den Stahlstempel der maximale Geschwindigkeitswert erreicht wurde. Der anschließende Abbremsungsvorgang erstreckte sich über die Einwirkungsdauer t_s . Der Wert des Geschwindigkeitsprunges v_0 , der während der Einwirkungsdauer auftrat, und der Wert der Einwirkungsdauer dienen der Berechnung eines fiktiven Beschleunigungswertes b_0 , der nicht mit dem in der Beschleunigungskurve erkennbaren Maximalwert identisch ist. Der maximale Beschleunigungswert der Kurve, der über dem errechneten Wert b_0 , der mittleren Beschleunigung liegt, wurde u. a. durch die Schwingungen des Tisches hervorgerufen. Derartige Schwingungen können bei starrer Befestigung der zu prüfenden Geräte bei annähernd gleicher Frequenz übertragen werden und zu besonders hoher Beanspruchung führen (über 500 Hz).

Den Schockprüfungsberichten, die hier zur Verfügung standen, liegen zwei theoretische Schockformen, der Rechteck- und der Sinusschock, so benannt nach dem ideellen Verlauf ihrer Beschleunigungskurve, zugrunde. Der Zusammenhang der interessierenden Werte wird dabei durch folgende Formeln gekennzeichnet:

$$\text{Rechteckschock } v_0 = b_0 \cdot t_s \quad (5)$$

$$\text{Sinusschock } v_0 = \frac{2}{\pi} \cdot b_0 \cdot t_s \quad (6)$$

Die Skizzen des Bildes 14 zeigen schematisch den Verlauf von Geschwindigkeits- und Beschleunigungskurven bei Sinus- und Rechteckschock.

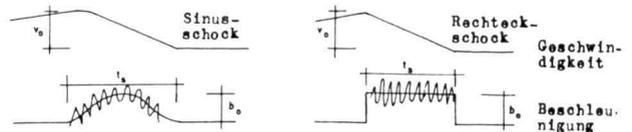


Bild 14:

Schematische Darstellung der Geschwindigkeits- und Beschleunigungskurven bei Sinus- und Rechteckschock.

Die Tabellen in diesem Abschnitt geben die **höchsten** Prüfwerte wieder, die an den einzelnen Ausstattungs- und Ausrüstungsgegenständen **ohne Auftreten sichtbarer Mängel** erzielt wurden. Dabei muß jedoch beachtet werden, daß einzelne Geräte bei der Prüfung bereits mit Schockisolationen versehen waren, so daß die angegebenen Beschleunigungswerte nicht in allen Fällen die zulässigen Grenzwerte des Gerätes selbst darstellen. Dies ist jeweils durch die Angaben der Art der Isolierung gekennzeichnet.

In den Tabellen 5 bis 9 stellt der angegebene Wert die niedrigsten der in allen geprüften Schockrichtungen erreichten Höchstwerte dar. Dieser Wert kann also für alle geprüften Schockrichtungen gelten. Der mittlere Beschleunigungs- und Zeitwert sind Meßwerte aus der Fußpunktbewegung des betreffenden Gerätes. Sie stammen aus dem Diagramm des Beschleunigungsgebers, der am Falltisch selbst befestigt wurde.

Für die Geräte, in deren Prüfbericht die mittlere Beschleunigung b_0 für den Rechteckschock ange-

geben war, wurde aus den gemessenen Werten der Geschwindigkeit V_0 und der Stoßdauer t_s die Beschleunigung nach vorstehender Formel für den Sinusschock berechnet.

In den folgenden Abschnitten sind die wichtigsten Prüfergebnisse bei den einzelnen Geräten mit den zugehörigen Erläuterungen zusammengefaßt.

2.3.2 Prüfergebnisse bei Lüftungsgeräten

Verschiedene Lüftungsgeräte für Schutzbauten wurden Schockprüfungen unterzogen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 niedergelegt. Die Geräte bestehen aus dem eigentlichen Lüfter und dem elektrischen Antriebsmotor. Einige waren außerdem mit aufgesetzten Raumfiltern ausgerüstet. Die Geräte waren während des Versuches alle an die Stromversorgung angeschlossen und in Betrieb. Messungen der Veränderung der Schwinggüte wurden während der Prüfung vorgenommen.

Die Befestigung der Lüftungsgeräte auf dem Falltisch erfolgte in den meisten Fällen unter Zwischenschaltung von Isolatoren (s. Tabelle 5). Bei der Prü-

fung wurde die Schockbeanspruchung in verschiedener Richtung durchgeführt. Dabei wurden besonders die Richtungen ausgewählt, in denen am ehesten Schäden am Gerät zu erwarten waren.

Die Schockprüfung mehrerer Geräte zeigte, daß Schäden am häufigsten an den aufschraubbaren Raumfiltern auftreten. Es kommt dabei zu Stauchungen des Filterbodens. In zweiter Linie traten Schäden am Diffusor (Rohranschlußstück bzw. Luftverteilerkopf) oder in seiner Halterung ein, und etwa im gleichen Maße muß mit Beschädigungen an den Befestigungsteilen des ganzen Belüftungsgerätes gerechnet werden. Der ausreichenden Dimensionierung dieser Anlagenteile sollte in Zukunft in besonderem Maße Rechnung getragen werden.

Aus der Tabelle 5 geht sehr deutlich hervor, daß die Lüftungsgeräte selbst und die E-Motoren sehr widerstandsfähig gegen Schockbeanspruchungen sind (Prüfergebnis: $b_0 \approx 50$ bis $60 g_E$), daß jedoch durch die Kombination mit Raumfiltern die zulässigen Beanspruchungen erheblich absinken (Prüfergebnis: $b_0 \approx 7$ bis $16 g_E$).

Zeile	Art der Geräte (Hersteller)	Art der Isolierung	Beschleunigung b_0 g_E	Schockdauer t_s msec
0	1	2	3	4
1	Schutzbelüftungsgerät SL 0,4 (Ewers & Miesner, Lübeck) E-Motor (AEG) Raumfilter R 0,75 (Dräger, Lübeck)	Gummimetallschienen 50/50/30 mm 4 Stück unter Gestell; 2 Stück an hinteren Halterungen	11,8	7,5
2	Schutzbelüftungsgerät SL 0,75 (Piller, Osterode) E-Motor NWK/02-02 (Piller)	keine Angaben über Isolatoren	59,3	7,0
3	Schutzbelüftungsgerät SL 0,75 R (Piller, Osterode) E-Motor NWKO 2-14 (Piller)	Gummimetallpuffer \varnothing 50 mm; H = 40 mm mittel (Phoenix) 3 Stück an den Halterungen	49,0	7,0
4	Komb. Normal- und Schutzluftgerät L 3,75/0,75 (Piller, Osterode) E-Motor 3,75/0,75 (Piller, Osterode) Raumfilter R 0,75 (Auer, Berlin)	Gummimetallpuffer \varnothing 50 mm; H = 40 mm; 2 Stück unter Gerät, 2 Stück an hinteren Halterungen	9,2	14,0
5	Schutzbelüftungsgerät SL 1,5 (Piller, Osterode) E-Motor NWKO 2-05 (Piller)	keine Angaben über Isolatoren	59,5	7,0
6	Komb. Normal- und Schutzbelüftungs- gerät L 3,75/0,75 R (Ewers & Miesner, Lübeck) E-Motor AD 63 K2 (AEG) Raumfilter R 0,75 (Dräger, Lübeck)	Gummimetallschienen 50/50/30 mm 4 Stück unter Gerät 2 Stück an hinteren Halterungen	16,0	10,0
7	Komb. Normal- und Schutzbelüftungs- gerät L 7,5/1,5 (Piller, Osterode) E-Motor ND 2-230 (Piller) Raumfilter R 1,5 (Auer, Berlin)	Gummimetallpuffer \varnothing 80 mm; H = 50 mm FL 50; 4 Stück unter Gestell Gummimetallschienen 120/50/30 mm 2 Stück an hinteren Halterungen	8,6	13,0
8	Komb. Normal- und Schutzbelüftungs- gerät L 15/3 (Ewers & Miesner) E-Motor Raumfilter R 3 (Luwa, Zürich)	Isolatoren ohne näheren Hinweis	9,0	20,5

Anmerkungen:

1. Bei den angegebenen Beanspruchungen sind die Geräte nach dem Schock noch voll funktionsfähig.
2. Die Werte entsprechen den Prüferten für eine Schockrichtung. Sie können jedoch für alle an diesem Gerät geprüften Schockrichtungen als maximal erreichte Werte angesehen werden.
3. Die Werte gelten für den Sinusschock.

Tabelle 5: Ergebnisse der Schockprüfung von Lüftungsgeräten für Schutzbauten

2.3.3 Prüfergebnisse bei Zubehörteilen zur Lüftungsanlage

Unter Zubehörteilen von Lüftungsanlagen werden hier in erster Linie Überdruckventile und -klappen, Zu- und Abluftventile, Schnellschlußklappen und Luftmengenmesser verstanden.

Bei den meisten Prüfungen wurden mehrere Ventile oder Klappen unterschiedlicher Bauart und Nennweite gleichzeitig geschockt. Daher sind einige der angegebenen Werte in der Tabelle 6 für verschiedene Geräte gleich. Zur Durchführung der Sammelprüfungen wurden die Absperrorgane auf eine gemeinsame Stahlplatte montiert, die entsprechend der gewählten Schockrichtung auf dem Falltisch befestigt wurde. Für Einzelversuche mit Geräten größerer Nennweite und Ausdehnung wurde das betreffende Gerät in einen Betonklotz einbetoniert, um den Einbauzustand des Gerätes im Schutzbau anzudeuten.

Nach jedem Versuch einer Prüfung wurden die Ventile und Klappen betätigt und auf ihre Funktionsfähigkeit (Öffnen und Schließen) untersucht. An allen Geräten konnten nach Beendigung der Prüfung keine sichtbaren Mängel festgestellt werden. Die gemein-

sam mit einigen Ventilen durchgeführte Prüfung von Luftmengenmessern ergab ebenfalls keinen Grund zur Beanstandung. Die Werte der Tabelle 6 stellen die Höchstbelastungen der Prüfungen dar.

2.3.4 Prüfergebnisse bei einer Netzersatzanlage

Für diese Arbeit lag nur der Bericht über die Prüfung einer Netzersatzanlage zur Auswertung vor. Es handelt sich um ein Fabrikat der Motorenwerke Mannheim (MWM). Die Anlage bestand aus

Dieselmotor RHs 518A (MWM),
Generator DGKLa 291/6 (AEG),
Kpd.-Regler KR 60-a (AEG).

Die Einzelgeräte waren betriebsfähig zu einem Aggregat zusammengesetzt und auf einem gemeinsamen Grundrahmen montiert (Prüfgewicht einschl. Wasserfüllung: 3 892 kp). Im normalen Betriebszustand beträgt das Gewicht der Anlage einschließlich Batterie, Ölfüllung und Fundamentrahmenfüllung aus Beton 5 380 kp. In diesem Zustand wäre es jedoch für den Falltisch zu schwer gewesen.

Zeile	Art der Geräte	NW mm	mittl. Beschleunigung b_0 gE	Stoßdauer t_s msec
0	1	2	3	4
1	Überdruckventil ÜV 2/100 (Ewers & Miesner, Lübeck)	100	64,0	10
2	Überdruckklappe UE 100 (Garthe, Ennepetal)		58,3	11
3	Überdruckventil ÜV 2/150 (Ewers & Miesner, Lübeck)	150	53,5	11
4	Überdruckklappe UE 160 (Garthe, Ennepetal)	160	58,3	11
5	Überdruckventil ÜV 350/9 (Piller, Osterode)	350	34,5	9
6	Zuluftventil ZV 3/100 (Ewers & Miesner, Lübeck)	100	39,0	8
7	Zuluftventil ZV 3/150 (Ewers & Miesner, Lübeck)	150	39,0	8
8	Zuluftventil ZV 200 (Piller, Osterode)	200	34,5	9
9	Zu- und Abluftventil Ventex-Ventil Typ Q 3 System Rickenbach (Ewers & Miesner, Lübeck)	200	72,0	6
10	Abluftventil ALV 3/100 (Ewers & Miesner, Lübeck)	100	39,0	8
11	Abluftventil ALV 3/150 (Ewers & Miesner, Lübeck)	150	39,0	8
12	Abluftventil ALV 200 (Piller, Osterode)	200	34,5	9
13	Absperrventil AV 200/3 bzw. 9 (Piller, Osterode)	200	35,0	11
14	Schnellschlußklappe SK 1/100 (Ewers & Miesner, Lübeck)	100	53,5	12
15	Schnellschlußklappe SK 1/150 (Ewers & Miesner, Lübeck)	150	58,3	11
16	Luftmengenmesser MM 5/150; 200; 250 (Ewers & Miesner, Lübeck)	150 200 250	39,0	8

Tabelle 6: Ergebnisse der Schockprüfung von Zubehörteilen zu Lüftungsanlagen

Die Anlage wurde unter Zwischenschaltung von zehn Federisolatoren F 70/1113 (Grünzweig & Hartmann, Ludwigshafen/Rhein) befestigt. In vertikaler Schockrichtung (normale Aufstellung) wurde die Anlage auf einer Stahlplatte am Falltisch befestigt. Waagerechte Schocks quer zur Längsachse der Anlage wurden so erzeugt, daß die Anlage an einem kastenförmigen Betonfundament liegend auf dem Falltisch befestigt wurde. In jeder der beiden Richtungen wurden fünf Versuche durchgeführt. Die im Stillstand erfolgte Prüfung führte zu den in Tabelle 7 niedergelegten Ergebnissen.

Schockrichtung	mittlere Beschleunigung b_0 (g_E)		Stoßdauer t_s (msec)
	beim Versuchsgewicht von 3 892 kp	beim Normalgewicht von 5 380 kp	
waagrecht	21,3	~ 15	9
senkrecht	13,9	~ 7	11,5

Tabelle 7:
Ergebnisse der Schockprüfung einer Netzersatzanlage

Die angegebenen Werte stellen die in der Prüfung erreichten Höchstwerte dar.

Bei den Versuchen in **waagerechter** Richtung ist bei den genannten Werten eine Verformung einiger Isolatoren eingetreten. Da die Gefahr des Abreißen bestand, sind weitergehende Versuche in dieser Richtung nicht unternommen worden.

Die angegebenen Werte für **senkrechten** Schock wurden bei Ausnutzung des vollen Federweges der Isolatoren erreicht. Die Isolatoren schlugen dabei an. Auch hier bestand Zerstörungsgefahr bei einer weiteren Steigerung der Beanspruchung. Die Versuche wurden daher bei den angegebenen Belastungen abgebrochen.

Nach der Prüfung wurde die Anlage mit Ausnahme des Generators vollständig auseinandergenommen, gereinigt, geprüft und wieder zusammengesetzt. Dabei wurden die Dichtungen und zwei beschädigte Thermoelemente der Auspuffsammelleitung erneuert. Der Probelauf erbrachte keine Beanstandung.

2.3.5 Prüfergebnisse bei einem Kabelschrank

Zur Auswertung lag nur der Bericht über die Prüfung eines Kabelschrankes der Firma W. Quante, Wuppertal, vor. Er hat etwa die Abmessungen $l = 0,90$ m, $b = 0,20$ bis $0,30$ m, $h = 1,30$ m und steht auf einem etwa $0,45$ m hohen Fußgestell. Die Isolierung bestand aus vier Gummimetallschienen $250/50/35$ mm zwischen Schrank und Fußgestell, vier Gummimetallpuffern $\varnothing 40$ mm, $H = 30$ mm unter den vier Füßen des Gestells und sechs Gummimetallpuffern $\varnothing 40$ mm, $H = 35$ mm an der Rückwand des Schrankes. Das Gerät wurde in drei Richtungen geschockt. Dabei wurden sechs Versuche in senkrechter Richtung senkrecht zur Schmalseite des Schrankes und sechs weitere Versuche in waagerechter Richtung senkrecht zur Vorderseite durchgeführt. Während der Prüfung war der Schrank nicht angeschlossen und enthielt keine Verdrahtung. Das Ergebnis der Prüfung ist in Tabelle 8 zusammengefaßt. Dabei hat sich gezeigt, daß der Schrank den Forderungen nach c) im Absatz 2.3.1 für 3-atü-Schutzbauten entspricht. Für die Verwendung in 9-atü-Schutzbauten

nach c) im Absatz 2.3.1 reichen die Beschleunigungswerte gemäß Tabelle 8 ebenfalls aus. Das Verhalten des Schrankes während der Versuchsdurchführung läßt jedoch bei diesen Schockbeanspruchungen noch einige Verbesserungen empfehlenswert erscheinen. Dazu zählen z. B. steifere Isolatoren, zusätzliche Federringe an Schrauben und Muttern, evtl. Versteifung der Ecken. Es sei noch einmal hervorgehoben, daß die Forderungen im Punkt c) des Absatzes 2.3.1 nicht unbedingt mit den aus Kapitel 1 zu berechnenden Schockbeanspruchungen bei den einzelnen Schutzbauten übereinstimmen.

Schockrichtung	mittlere Beschleunigung b_0 (g_E)	Stoßdauer t_s msec
senkrecht	21	16
waagrecht	20	16

Tabelle 8:
Ergebnis der Schockprüfung eines Kabelschrankes

2.3.6 Prüfergebnisse bei Liegen

Es lagen zwei Berichte über Prüfungen von Liegen zur Auswertung vor.

Liege A: Zwei sog. Stollenwerkbetten waren in einem Stahlbetonbauteil, das Decke, Wand und Sohle eines Schutzbauwerkes darstellen sollte, mit Stahleinhängeschienen zu einem doppelstöckigen Bett zusammengebaut. Während der Versuche, die in waagerechter (quer zur Bettenlängsachse) und in senkrechter Richtung durchgeführt wurden, waren auf beiden Betten Puppen angeschnallt.

Liege B: Bei diesen Liegen handelt es sich um kombinierte Hängeliegen Typ E und M L 1/3 der Firma Ewers & Miesner, Lübeck. In vier vertikal gespannten elastischen Seilen hingen drei Liegen übereinander. Anstatt der beiden unteren Liegen können bei diesem Typ auch drei Sitze angeordnet werden. Zur Prüfung wurden die drei Liegen in einen Stahlprofilrahmen eingebaut. Die Prüfung bestand aus achtzehn Versuchen in senkrechter Richtung, von denen sieben mit Belegung durch Menschen, die anderen mit Puppen durchgeführt wurden. Die Prüfungsergebnisse sind in Tabelle 9 niedergelegt.

Art der Liege	Schockrichtung	mittl. Beschleunigung b_0 (g_E)	Stoßdauer t_s msec
Liege A	waagrecht	3,2	35
	senkrecht	5,6	29
Liege B	senkrecht	42,0	12

Tabelle 9:
Ergebnis der Schockprüfung von Liegen

Bis zu den angegebenen Werten konnten keine sichtbaren Mängel an den Liegen festgestellt werden. Die Liege B erreicht damit Werte, die über die Forderung für 9-atü-Schutzbauten nach Punkt c) (Abs. 2.3.1) hinausreichen. Die auf den Menschen weitergeleiteten Belastungen bewegen sich auch bei diesem hohen Wert in erträglichen Grenzen (maximal etwa 9 bis 10 g_E *). Die Ergebnisse der Tabelle 9

*) Die Amerikaner geben als zulässige Grenze für liegende Menschen 35 bis 40 g_E bei einer Schockdauer unter 0,05 sec an (Shock and Vibration Handbook, Band 3, S. 44-28).

zeigen, wie stark die zulässige Beschleunigung von der Art der Konstruktion der Liegen abhängig ist. Die vollständige „Seilverspannung“ führt zu erheblich höheren zulässigen Werten als die Ausführung mit Stahlrahmen. Einheitliche Angaben sind hier in wesentlich geringerem Maße möglich als bei den anderen Ausrüstungsgegenständen.

2.3.7 Gesamtbeurteilung

Betrachtet man die Ergebnisse der Schockprüfungen, so stellt man fest, daß sie keinesfalls als allgemeingültige sichere Werte bzw. sogar Grenzwerte der Schockverträglichkeit bestimmter Geräte gelten können. Es seien hier nur einige der wichtigsten, kritischen Punkte aufgezählt:

- Es wurde jeweils nur ein Gerät eines bestimmten Typs, eines bestimmten Herstellers und einer bestimmten Größe geprüft. Da keine Serienuntersuchungen durchgeführt wurden, können die angegebenen Werte noch nicht einmal für diesen Gerätetyp als charakteristisch angesehen werden.
- Die Prüfung, bestehend aus einer Folge von Versuchen mit steigender Beanspruchung, ist immer an demselben Gerät durchgeführt worden. Dies entspricht nicht der tatsächlichen Beanspruchung im Ernstfall. Geräte, die mit einem einzigen Schock bestimmter Größe belastet werden, können anders als bei allmählich steigender Belastung reagieren.
- Die Geräte sind teilweise unter Zwischenschaltung von Isolatoren geprüft worden. Dadurch ist keine Aussage über die Schockverträglichkeit des Gerätes selbst zu machen. Eine genaue Berechnung der evtl. erforderlichen Isolierung auf die Schockverträglichkeit des Gerätes ist mit diesen Prüfergebnissen somit ebenfalls nicht möglich. Es kann lediglich beurteilt werden, ob das Gerät mit den verwendeten Isolatoren bestimmten Prüfungsbeanspruchungen standhält.
- Bei einer Wertung der einzelnen Angaben der Tabelle 5 ist die teilweise sehr niedrige Schockdauer zu beachten. Bei größeren diesbezüglichen Werten sind die Geräte bei gleicher Schockverträglichkeit anders zu isolieren oder die zulässigen Beschleunigungen sinken ab. Es wäre also falsch, grundsätzlich die dortigen Isolatoren anzuwenden in der Annahme, daß die Schockwerte dann immer innerhalb der zulässigen Grenzen liegen. Diese Überlegungen gelten andererseits nicht für die Zubehörteile zur Lüftungsanlage in Tabelle 6, da diese fest in die Bauteile einbetoniert sind.

2.4 Ergebnisse aus Schockberechnungen

2.4.1 Allgemeines

Berechnungen zur Feststellung der Schockverträglichkeit eines Gerätes, einer Maschine oder eines Einrichtungsgegenstandes können sich immer nur auf einzelne Punkte des Aggregates erstrecken. Dabei werden diejenigen Teile einer Anlage ausgewählt, an denen bei Beanspruchungen vermutlich ein Versagen zu erwarten ist. Bei maschinellen Einrichtungen sind das in den meisten Fällen die Fußpunkte am Fundament oder die Befestigungsstellen besonderer Geräteteile.

Schon aus diesen kurzen Hinweisen geht hervor, daß eine Berechnung auf Schocksicherheit niemals die Aussagekraft eines Versuches haben oder diesen gar ersetzen kann. Es lassen sich lediglich Größenordnungen abschätzen und besonders offensichtliche Mängel ausschalten. Es ist aber in Einzelfällen durchaus möglich, daß Fehler an anderen Stellen auftreten, die durch die Rechnung nicht erfaßt wurden. Unter dieser Einschränkung sind alle Angaben auf der Basis der Rechnung zu sehen. Um außerdem die Zahlenangaben, die auf einer Schockdauer von 10 bis 15 msec basieren, in der richtigen Form den Geräten zuordnen zu können, wird jeweils eine kurze Beschreibung zum Geräteaufbau gegeben.

Die in den folgenden Kapiteln enthaltenen Zahlenangaben zur Schockverträglichkeit einzelner Geräte und Einrichtungen wurden gemeinsam mit den jeweils erwähnten Firmen ermittelt. Sie sind daher auch an die angegebenen Gerätetypen gebunden und nicht ohne weiteres auf entsprechende Anlagen anderer Firmen zu übertragen. Es war aber aus technischen und zeitlichen Gründen unmöglich, gleichartige Untersuchungen mit allen Herstellerfirmen von Schutzraumausrüstungs- und -ausstattungsgegenständen durchzuführen. Deshalb sei besonders darauf hingewiesen, daß die Auswahl der Firmen und Geräte weder repräsentativ ist, noch eine Empfehlung für die bevorzugte Anwendung in Schutzräumen darstellt. (dies gilt auch für Kapitel 2.3).

2.4.2 Rechenergebnisse für Geräte der Netzersatzanlage

2.4.2.1 Vorbemerkung

Die in diesem Abschnitt behandelten Anlagen sind Drehstromaggregate der Firma Klöckner-Humboldt-Deutz AG, Köln. Die Anlagen bestehen aus drei Komponenten: Dieselmotor, Generator und Schaltanlage.

Die Aggregate werden in verschiedenen Ausführungen hergestellt. Für die Verwendung in Schutzräumen kommen am häufigsten zwei Formen in Frage:

- Dieselmotor und Generator stehen auf einem gemeinsamen Grundrahmen aus Stahlprofilen und die elektrische Schaltanlage ist getrennt untergebracht.
- Die elektrische Schaltanlage (Schaltschrank) ist am oder auf dem Dieselmotor bzw. Generator angebracht.

Die zulässige Beschleunigung des vollständigen Aggregates wird immer nur so groß sein wie die zulässige Beschleunigung seiner schwächsten Komponente. Aus diesem Grunde ist es notwendig, die zulässigen Beschleunigungswerte jeder Komponente der zusammengefügte Aggregate zu kennen und zu vergleichen.

Nachfolgend werden die drei wichtigsten Elemente getrennt behandelt.

2.4.2.2 Dieselmotoren

Für die Netzersatzanlagen in Schutzräumen können grundsätzlich sowohl luftgekühlte als auch wassergekühlte Dieselmotoren verwendet werden. Die Wahl der Kühlung wird von den speziellen Gegebenheiten des betreffenden Schutzbauwerkes (z. B. dem Vorhandensein genügender Kühlwassermengen) abhängig sein.

Einige **luftgekühlte** Dieselmotoren sind in Tabelle 10 zusammengestellt. Es sind zwei- bis zwölfzylindrige Viertaktmotoren mit teils senkrechter, teils V-förmiger Zylinderanordnung. Bei Drehzahlen von 1500 U/min werden bei diesen Motoren ca. 20 bis 200 PS Dauerleistung erreicht. Die Kühlung erfolgt durch Axialgebläse und erfordert vor allem bei den Motoren mit hohen PS-Leistungen erhebliche Luftmengen. Einige Motore (FL 714) sind mit einer ölhydraulischen Steuerung ausgestattet, die die Kühlluftzufuhr entsprechend der jeweils vorhandenen Motortemperatur regelt. Die in der Tabelle aufgeführten Motoren dieses Typs besitzen einen serienmäßigen Ölkühler. Das Anlassen erfolgt elektrisch über Batterien.

In Tabelle 11 für **wassergekühlte** Dieselmotoren sind einige geeignete schnellaufende Viertaktmotoren zusammengestellt. Es sind Motoren mit vier bis zwölf Zylindern, die stehend bzw. V-förmig angeordnet sind. Sie erbringen bei Drehzahlen von 1500 U/min ca. 100 bis 500 PS Dauerleistung.

Eine eingebaute Umwälzpumpe sorgt für die Zufuhr des Kühlwassers. Der Anschluß verschiedener Wasserkühlsysteme und Einrichtungen ist möglich. Rohwasserpumpen z. B. bei Rückkühlanlagen können am Motor angeschlossen werden. Die Möglichkeit mit angebauten Lüftern Ein- oder Zweikreiswabenkühler zu betreiben, ist gegeben. Einige der aufgeführten Motoren sind mit diesen unterschiedlichen Kühleinrichtungen ausgestattet. Das Anlassen erfolgt auch bei diesen Motoren elektrisch.

Die Motoren beider Kühlarten sind in den unteren Leistungsstufen als Saugmotore gebaut. Höhere Leistungen der Motore gleicher Zylinderzahl und gleichen Typs werden durch Aufladung der Zylinder erreicht. Das geschieht durch Turbolader, mit denen bei den einzelnen Motoren unterschiedliche Aufladungshöhen erzielt werden können. Bei Motoren mit höheren Aufladungsgraden wird zwischen Ladegerät und Zylinder ein zusätzlicher Ladeluftkühler eingebaut.

Die Berechnung der Schockverträglichkeit beschränkt sich auf die normale Motorenbefestigung im Bereich der Aufstellfüße am Fundament sowie auf die Befestigung einiger Hauptbauteile am Motor. Das Triebwerk wird schon im Normalbetrieb weit höheren Beanspruchungen unterworfen. Ebenfalls wurde keine Berechnung auf Dauerfestigkeit durchgeführt, da äußere Schockbeanspruchungen in Schutzbauten aller Wahrscheinlichkeit nach nur einmal auftreten.

Die Rechnung erfolgt nach den Ansätzen der Mechanik (Zug, Druck, Schub) je nach Richtung des Schocks. Die Stoßkraft wurde im Schwerpunkt des Gerätes angesetzt. Die Schrauben im Fußpunkt wurden bis zur Streckgrenze angezogen. In allen Fällen waren die Anbauteile wegen der geringen an der Bewegung beteiligten Massen nicht entscheidend. Von großer Bedeutung ist jedoch die Schockdauer. Bei extrem kurzen Schockzeiten können z. B. sehr große Beschleunigungen vertragen werden, da sich nur geringe Teilmassen daran beteiligen und die Verschiebungswege sehr gering sind. Für die Verhältnisse in Schutzbauten dürften jedoch die Werte der Tabellen 10 und 11 die richtige Größenordnung wiedergeben.

Natürlich ist es verhältnismäßig einfach möglich, die Motorenlagerung im Hinblick auf die Schockverträglichkeit zu verbessern. Da meist Schraubkraft mal Reibungswert das Kriterium der zulässigen Beschleunigung ist, brauchen nur stärkere Schrauben oder Paßstifte bzw. -bolzen eingesetzt zu werden. In manchen Fällen sind auch die Aufstellfüße zu verstärken. Wenn die Maximalwerte für Beschleunigung, Geschwindigkeit, Weg und Zeit vorliegen (s. Kapitel 1), können die Motoren den jeweiligen Verhältnissen angepaßt werden.

2.4.2.3 Generatoren

Für Netzersatzanlagen können Generatoren, wie sie in Tabelle 12 zusammengestellt sind, verwendet werden. Es handelt sich um selbstregelnde Zweilager-Generatoren der Firma A. van Kaick, Frankfurt. Die Geräte entsprechen den VDE-Bestimmungen und besitzen Tropenisolation. Die Tabelle enthält 4-polige, bürstenlose Generatoren, die in den höheren Leistungsstufen mit Innenpolen ausgestattet sind. Die Leistungen der angegebenen Geräte variieren von 10 bis 150 KVA. Die Generatoren der Tabelle 12 sind zur Bildung von Stromaggregaten mit Dieselmotoren der Tabellen 10 und 11 geeignet. Nach Auskunft des Aggregateherstellers kann grundsätzlich jeder dieser Generatoren an jeden der genannten Dieselmotore angeschlossen werden. Die Kraftübertragung von der Welle des Dieselmotors auf die Welle des Generators wird mit Hilfe einer elastischen Wellenkupplung vorgenommen.

Die Berechnung der Schockverträglichkeit erfolgte bei den Generatoren analog zu derjenigen bei den Motoren gemäß Kapitel 2.4.2.2. Die im Normalfall für äußere Schockbeanspruchungen in Schutzräumen ungefähr zulässigen Werte sind in Tabelle 12 zusammengestellt.

2.4.2.4 Schaltanlagen

Zur Schockverträglichkeit von Schaltanlagen für Netzersatzanlagen können aufgrund der bisherigen Erfahrungen und der bei den Herstellern eingezogenen Erkundigungen keine detaillierten Werte aufgezeigt werden. Im Kapitel 2.4.4 ist jedoch eine diesbezügliche Angabe enthalten, die vorläufig als Anhaltspunkt benutzt werden kann.

2.4.3 Rechenergebnisse für Geräte der Be- und Entwässerungsanlagen

In diesem Abschnitt sind einige Geräte der Wasserversorgungsanlage und Abwasserbeseitigung bei Schutzräumen zusammengestellt. Es handelt sich um Ausrüstungsgegenstände der Firma Klein, Schanzlin & Becker AG, Frankenthal.

2.4.3.1 Pumpenaggregate

- a) Pumpen für die Wasserversorgung aus Brunnen: Die wesentlichsten maschinellen Einrichtungen der Be- und Entwässerungsanlage sind Pumpenaggregate für die verschiedenen Verwendungszwecke. Sie bestehen in der Hauptsache aus zwei Komponenten:

Pumpe (Arbeitsmaschine)

Motor (Antriebsmaschine)

Die Kopplung Pumpe - Motor kann sowohl direkt als auch unter Zwischenschaltung eines Riemtrieb erfolgen. Bei direkter Kopplung

Zeile	Geräte-Typ	Dauerleistung „A“ (DIN 6270) PS	Abmessungen			Gewicht kp	errechnete zul. Beschleunigung g _E
			L mm	B mm	H mm		
0	1	2	3	4	5	6	7
1	F2L 812	16	701	719	810	280	
2	F3L 812 D	26	705	647	846	300	15
3	F4L 812 D	35	905			410	
4	F6L 812 D	52	1071	706	410		
5	F6L 514	75	1366	725	1020	730	
6	F6L 714	90	1075	1235	1010	790	10
7	F8L 714	120	1249		935		
8	F10L 714	150	1409		1050		
9	F12L 714	180	1686	1013	1350		
10	BF12L 714	210	1843	1227	1430		

FL = luftgekühlter Saugmotor
 BFL = luftgekühlter, aufgeladener Motor (Abgasturbolader)
 D = direkt einspritzende Motoren

niedrigste Eigenfrequenz: ca. 150 Hz

Anmerkung: Die angegebenen Zahlenwerte beziehen sich auf Geräte der Fa. Klöckner-Humboldt-Deutz AG, Köln. Die Beschleunigungswerte gelten für die horizontale und vertikale Richtung.

Tabelle 10:

Errechnete maximal zulässige Beschleunigungswerte für luftgekühlte Dieselmotoren

Zeile	Geräte-Typ	Dauerleistung „A“ (DIN 6270) PS	Abmessungen			Gewicht kp	errechnete zul. Beschleunigung g _E
			L mm	B mm	H mm		
0	1	2	3	4	5	6	7
1	F4M 716	100	1065	702	1125	770	
2	F6M 716	150	1450	665	1130	1085	
3	BF6M 716 oLLK	200	1700	940	1140	1140	
4	BF6M 716 U	235	1656	989	1308	1195	10
5	BF6M 716 W	250				1210	
6	BF6M 716 R	258	1752	1195			
7	F8M 716	200	1832	690	1195	1485	
8	BF8M 716 oLLK	260	2185	845	1252	1540	
9	BF8M 716 U	310		1595			
10	BF8M 716 W	325		895	1605	1610	
11	BF8M 716 R	332	2302	1595			
12	F12M 716	300	1655	1315	1032	2030	
13	BF12M 716 oLLK	400	1930	1521	1123	2170	
14	BF12M 716 U	470			2290		
15	BF12M 716 W	500			1238	2310	
16	BF12M 716 R	515	2225	2290			

FM = wassergekühlter Saugmotor
 BFM = wassergekühlter, aufgeladener Motor
 (Abgasturbolader)
 oLLK = ohne Ladeluftkühler

U = Einkreiswabenkühler
 W = Zweikreiswabenkühler
 R = Rückkühlanlage mit Rohwasseranschluß
 niedrigste Eigenfrequenz: ca. 150 Hz

Anmerkung: Die angegebenen Zahlenwerte beziehen sich auf Geräte der Fa. Klöckner-Humboldt-Deutz AG, Köln. Die Beschleunigungswerte gelten für die horizontale und vertikale Richtung.

Tabelle 11:

Errechnete maximal zulässige Beschleunigungswerte für wassergekühlte Dieselmotoren

Zeile	Geräte-Typ	Schwung- moment GD ² kpm ²	Eigen- frequenz Hz	Abmessungen			Gewicht kp	errechnete zul. Beschleunigung g _E
				L mm	B mm	H mm		
0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	DB 30/10-4	0,48	9,0	724	300	410	125	
2	DB 34/17,5-4	1,00	6,1				190	
3	DB 34/20-4	1,10	6,3				200	
4	DB 34/25-4	1,25	6,7		505	490	210	
5	DB 34/30-4	1,40	7,1	857			220	
6	DIB 42/40-4	3,10	6,2	974			300	5
7	DIB 42/60-4	4,20	6,8	1074	572	505	390	
8	DIBS 49/75-4	7,80	5,5	1176			540	
9	DIB 49/105-4	9,40	5,9		715	630	635	
10	DIB 49/125-4	11,20	6,0	1296			710	
11	DIB 55/150-4	13,50	6,2	1363	780	715	750	

Die angegebene Beschleunigung gilt für einmalige Beschleunigung in Vertikal-, Quer- und Längsrichtung und für eine Stoßdauer von ca. 10 msec. Für Dauerbeschleunigungen in Vertikal-, Quer- und Längsrichtung gilt der Wert von 3 g_E.

DB = bürstenloser Drehstromgenerator

DIB = bürstenloser Drehstromgenerator mit Innenpolen

DIBS = bürstenloser Drehstromgenerator mit Innenpolen und Sonderläufer

Alle Generatoren sind mit 4-Polläufern ausgestattet. Die Eigenfrequenz gilt nur für das angegebene Schwungmoment GD² und gleichbleibender Belastung (starres Netz)

Anmerkung: Die angegebenen Zahlenwerte beziehen sich auf Geräte der Fa. A. van Kaick, Frankfurt.

Tabelle 12: Errechnete maximal zulässige Beschleunigungswerte für Generatoren

sowie bei Aufstellung von Pumpe und Motor auf einem Grundrahmen muß der Grundsatz beachtet werden, daß die zulässige Beschleunigung des Gesamtapparates immer nur so groß ist, wie diejenige seiner schwächsten Komponente. Deshalb erfolgt auch hier eine getrennte Behandlung der Elemente des Apparates. Die einzige Ausnahme bildet die Unterwassermotorpumpe zur Wasserversorgung aus Brunnen, die durch ihren Verwendungszweck und ihre besondere Form nur als Einheit betrachtet werden kann.

Bei diesem Pumpenaggregat sind eine Kreiselpumpe, der Einlaufkörper und der Motor untereinander angeordnet und zu Reparatur- und Reinigungszwecken lösbar verbunden. Sie bilden einen langgestreckten zylindrischen Körper gleichen Durchmessers, der vertikal im Brunnenrohr an der Steigleitung hängend angebracht wird. Durch diese Art der Anordnung ist es möglich, die Übertragung von Schockwerten aus dem Schutzbau auf das Aggregat verhältnismäßig klein zu halten.

Die Pumpe ist aus mehreren bausteinartigen übereinanderliegenden Teilen zusammengesetzt, die jeweils ein Laufradgehäuse bilden. Der obere Abschluß der Pumpe besteht aus einem Rückschlagventil, an das die Steigleitung angebracht wird. Nach unten schließt der Einlaufkörper, der mit einem Seihblech abge-

deckt ist, als Zwischenglied zwischen Pumpe und Motor an.

Der Motor dieses Pumpenaggregates ist als Kurzschlußläufer gebaut. Er hat eine Wasserfüllung, die zur Schmierung der Lager und zur Kühlung benutzt wird. In seinem unteren Teil ist eine Wärme-Druckausgleichsvorrichtung eingebaut. Der Motor ist abgedichtet, sodaß kein Austausch von Brunnenwasser und Motorkühlwasser eintreten kann. Die Verbindung der Motorwelle zur Pumpenwelle wird durch eine Kupplungshülse hergestellt.

In Tabelle 13 sind die technischen Daten und der zulässige Beschleunigungswert wiedergegeben.

Pumpentyp	Förder- strom m ³ /h	Förder- höhe m	Abmessung. Ø	H	Ge- wicht kp	errechnete zuläss. Be- schleunigung g _E
Unterwasser- motor-Pumpe UPD 212/10 + DC 123 aus Grauguß	15	100	200	1917	112	ca. 15

Tabelle 13:

Errechneter maximal zulässiger Beschleunigungswert für die Unterwassermotor-Pumpe UPD 212/10 + DC 123

Die Werte dieser Tabelle gelten für das gesamte Pumpenaggregat einschließlich des Motors DC 123, durch den die Pumpenleistung bestimmt wird. Die schwächste Stelle dieses Aggregates ist der Einlaufkörper (Verbindung zwischen Motorteil und Pumpenteil). Er ist besonders anfällig gegen seitlichen Stoß. Die Ermittlung des in Tabelle 13 angegebenen Beschleunigungswertes erfolgte unter diesen Gesichtspunkten. Auch bei allen anderen Unterwasserpumpen gleicher Art kann dieser Teil des Aggregates als empfindlichstes, die zulässige Beschleunigung bestimmendes Glied angesehen werden.

b) Pumpen der Wasserversorgung in den Schutzräumen:

Entsprechend der unterschiedlichen Forderungen, die bei der Wasserversorgung in Schutzraumbauten auftreten, sind je nach Einsatz Pumpen unterschiedlicher Bauart, Type, Funktionsweise usw. erforderlich. Im folgenden werden daher die Pumpen der Wasserversorgung nach ihrem speziellen Verwendungszweck gegliedert behandelt.

In Druckerhöhungsanlagen werden Hochdruck-Kreiselpumpen verwendet. Einige derartige Geräte sind in Tabelle 14 aufgeführt. Bei den angegebenen Pumpen der Typen WK

und WKL handelt es sich um Arbeitsmaschinen mit horizontaler Welle. Sie sind ein- und zweistufig ausgebildet, d. h. sie besitzen ein bzw. zwei Laufräder. Die Pumpen haben ein Gehäuse aus Grauguß mit angegossenen Füßen. Der Einlaufstutzen liegt waagrecht, der Auslauf- bzw. Druckstutzen steht senkrecht. Beide sind vertikal zur Welle angeordnet. Die Anschlußnennweiten der angegebenen Pumpen variieren von 40 bis 50 mm.

Die Pumpen der Type WKLv sind mit senkrecht stehender Welle konstruiert. Arbeitsmaschine (Pumpe), deren Gehäuse aus Grauguß besteht und eine angegossene Bodenplatte besitzt, und elastische Wellenkupplung in einem laternenartigen Aufsatz, der als Träger für den Antriebsmotor dient, liegen senkrecht übereinander. Die Pumpen sind zweistufig mit Anschlußnennweiten von 40 und 50 mm. Saug- und Druckstutzen liegen senkrecht übereinander.

Die Pumpen aller drei Typen werden normalerweise mit E-Motoren direkt betrieben. Die Verbindung erfolgt mit elastischen Wellenkupplungen. Bei den Typen WK und WKL wird der Antriebsmotor an der Seite angeschlossen, an der sich der Einlaufstutzen befindet. Ebenso besteht die Möglichkeit, am anderen Wellenende anzuschließen. Beim Typ WKLv für Vertikalaufl-

Zeile	Pumpentyp und Verwendungszweck	Förderstrom m ³ /h	Förderhöhe m	Abmessungen			Gewicht kp	errechnete zulässige Beschleunigung g _R
				L mm	B mm	H mm		
0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Hochdruck-Kreiselpumpen für Druckerhöhungsanlagen aus Grauguß WK 40/2			595	365	355	57	ca. 40
2	WK 50/2			625	395	375	77	
3	WK 65/1			590	435	425	83	
4	WKL 40/2			570	275	285	45	
5	WKL 50/2			663	320	315	69	ca. 28
6	WKLv 40/2			263	302	558	49	
7	WKLv 50/2			302	341	622	77	
8	luftgekühlter Kolbenkompressor für Hydrophoranlagen LUPAG R 1a			301	245	383	25	ca. 20
9	Niederdruck-Kreiselpumpe für Kühlanlagen ETA 50-16 aus Grauguß GG 25						32	ca. 12
10	aus Sphäroguß GGG 38	30	30	480	248	287		ca. 18
11	aus Stahlguß Gs 52.1						35	ca. 24
12	ETA 65-20 aus Grauguß GG 25						50	ca. 8
13	aus Späroguß GGG 38	80	50	555	302	385		ca. 12
14	aus Stahlguß Gs 52.1						55	ca. 16

Anmerkung: Die angegebenen Zahlenwerte beziehen sich auf Geräte der Fa. Klein, Schanzlin & Becker AG.

TABELLE 14 Errechnete maximal zulässige Beschleunigungswerte für Pumpen der Wasserversorgung

stellung steht der Antriebsmotor am oberen Wellenende der Pumpe.

Bei diesen drei Pumpentypen wird das Gehäuse als schwächster und somit für die zulässige Beschleunigung maßgeblicher Teil angesehen. Für diesen gelten die in Tabelle 14, Zeilen 1 bis 7, angegebenen Werte.

Für die Verwendung in Wasseraufbereitungs- bzw. Hydrophanlagen ist der in Tabelle 14 aufgeführte Kolbenkompressor geeignet. Die Maschine ist einstufig, einzylindrig und hat ein luftgekühltes Gehäuse. Ein- und Austritt mit der Nennweite 20 mm liegen horizontal in senkrechter Richtung zur Wellenachse. Mit dem Kompressor können Drücke bis zu 8 atü, im Kurzzeitbetrieb bis zu 12 atü erreicht werden. Die Fördermenge beträgt dabei maximal etwa 5 m³/h bzw. 3,5 m³/h. Der Leistungsbedarf des Kompressors liegt dann bei 1,3 und 1,4 PS.

Der Antrieb des Kompressors kann sowohl durch direkte Kupplung mit einem E-Motor als auch durch Flach- bzw. Keilriementrieb erfolgen. Eine Wasserkühlung, die in Schutzräumen bei Kühlgeräten der Lüftungsanlage und zu anderen Zwecken notwendig werden kann, macht besondere Kühlwasserpumpen erforderlich. Einige Pumpen unterschiedlicher Größe und Materialausführung sind in Tabelle 14 angegeben. Es handelt sich hierbei um Niederdruck-Kreiselpumpen mit einer und zwei Stufen (Radiallaufräder) und einer horizontalen Welle. Die Gehäuse sind entweder aus Grauguß oder Sphäroguß oder Stahlguß hergestellt. Die einzelnen Pumpengehäuse sind an verschieden gestalteten Lagerstühlen angeflanscht, die unterschiedliche Wellenlagerausführung beinhalten können. Die Auslaufstutzen sind normalerweise senkrecht nach oben gerichtet. Die Anschlußnennweiten betragen 50 und 65 mm.

Als Antrieb kann ein E-Motor verwendet werden. Der Anschluß erfolgt direkt über eine elastische Wellenkupplung. Andere Antriebsarten sind möglich.

Bei derartigen Kühlwasserpumpen ist für die Normalausführung in Grauguß GG 25 das Gehäuse die schwächste Stelle für Schockbeanspruchungen (Tabelle 14, Zeilen 9 und 12). Diese Annahme wurde den Berechnungen zugrunde gelegt. Bei Gehäusen mit höherer Festigkeit kann die Stelle des Versagens bei Schockbeanspruchungen nicht mehr genau angegeben werden (Tabelle 14, Zeilen 10, 11, 13 und 14).

c) Pumpen für die Abwasserbeseitigung:

Auf die speziellen Forderungen der Abwasserbeseitigung, besonders der Förderung von Abwässern mit groben Schmutzteilen ist die hier behandelte Pumpe KRK ausgelegt. Es ist eine einstufige Einschauelfrad-Kreiselpumpe mit horizontaler Welle. Das Schauelfrad ist so ausgebildet, daß keine Verengung auftritt und freier Durchgang in Größe der Stutzenweite vorhanden ist. Der Einlaufstutzen ist axial angeordnet. Der Auslaufstutzen steht tangential am Gehäuse und senkrecht nach oben. Die Anschlußnennweite beträgt 100 mm. Das Gehäuse ist ring-

förmig und verfügt über mehrere Reinigungsöffnungen. Es ist aus Grauguß und an einem Lagerstuhl gleichen Materials befestigt.

Die Tabelle 15 gibt die Zahlenwerte für die Pumpe KRK der Firma Klein, Schanzlin & Becker AG wieder.

Pumpentyp	Förderstrom	Förderhöhe	Abmessungen			Gewicht	errechnete Beschleunigung g _E
	m ³ /h	m	L mm	B mm	H mm		
Einschauelfrad-Kreiselpumpe KRK 100-25 aus Grauguß GG 25	max. 130	max. 40	1085	480	480	172	ca. 18

Tabelle 15:

Errechnete maximal zulässige Beschleunigung für die Einschauelfrad-Kreiselpumpe KRK 100-25

Die Angaben der Tabelle gelten nur für die Pumpe (Arbeitsmaschine ohne Motor). Der angegebene Zahlenwert für Förderstrom und Förderhöhe stellt die maximal erreichbare Größe bei diesem Pumpentyp dar. Das entspricht einer Motordrehzahl von etwa 2200 U/min. Der Antrieb der Pumpe kann sowohl durch direkten Anschluß eines E-Motors als auch über Keilriemen erfolgen. Den Berechnungen wurde das Gehäuse als schwächste Stelle gegen Schockbeanspruchungen zugrunde gelegt.

d) Elektro-Motore für Pumpen:

Bedingt durch die erforderliche Leistung der Pumpe (Arbeitsmaschine) ergibt sich eine bestimmte Drehzahl und Leistung des Motors. Zur Bestimmung der Antriebsmotoren für die aufgeführten Pumpen kann daher hier nur folgendes gesagt werden:

Die Pumpen WKL bzw. WKLv 40/2 können bei der Drehzahl von 1450 U/min mit Motoren der Leistung 0,55 KW und bei der Drehzahl von 2900 U/min mit Motoren der Leistungen 2,2 KW, 3 KW und 4 KW betrieben werden. Bei den Pumpen WKL und WKLv 50/2 finden bei den gleichen Drehzahlen Motoren mit den Leistungen 0,75 KW, 1,1 KW und 1,5 KW bzw. 5,5 KW, 7,5 KW und 11 KW Verwendung. Die Pumpe LUPAG R1a darf nur mit Drehzahlen bis max. 1450 U/min betrieben werden.

Die max. Drehzahl der Pumpe KRK 100-25 liegt bei 2200 U/min.

Die genaue Zuordnung der Antriebsmotoren kann erst dann vorgenommen werden, wenn die geforderte Förderleistung (Förderstrom und Förderhöhe) des Pumpenaggregates feststeht.

Nach Angaben der Firma BBC Brown, Boverie und Cie., Mannheim, kann allgemein für elektrische Pumpen-Antriebsmotoren ein zulässiger Beschleunigungswert von etwa 3 g_E angenommen werden. Diese zulässige Beschleunigung kann BBC darüber hinaus für alle Motoren bis zu 200 KW nach

DIN 42673*), DIN 42677*) und IEC*) als sicheren Wert garantieren. Das bezieht sich in der Hauptsache auf handelsübliche Seriengeräte, von denen einzelne eventuell auch höhere Verträglichkeitsgrenzen haben können.

Der angegebene niedrigste, pauschale Maximalwert von 3 g_r schließt auch Motoren der Schutzart P 33 nach DIN 40050*) ein. Derartige Geräte sind gegen Berühren mit Werkzeugen oder ähnlichem, gegen kleine feste Fremdkörper und gegen Schwallwasser aus allen Richtungen geschützt. Sie besitzen Oberflächenkühlung. Bei Verwendung in Schutzräumen wird für Elektromotore die Schutzart P 22 (Lit. 5) mit entsprechend geringeren Sicherheitsvorkehrungen gefordert.

Schäden durch Schockbeanspruchung der elektrischen Antriebsmotoren treten im allgemeinen nicht so sehr an den Gehäusefüßen auf. Als Hauptschadensstellen können vielmehr die Wälzlager am Rotor angesehen werden.

In der Praxis sind Motor und Pumpe meist miteinander verblockt und erfahren somit gleichartige Beschleunigungen. Eventuell erforderliche Schockisolationen müssen also auf das schwächste Glied, in diesem Fall den Motor, ausgelegt sein. Höhere zulässige Beschleunigungswerte für Pumpenaggre-

gate werden bereits seit längerer Zeit für bestimmte Verwendungszwecke z. B. in Kriegsschiffen verlangt. Die entsprechenden auf dem Markt befindlichen Motore höherer Schockfestigkeit sind jedoch normalerweise keine handelsüblichen Ausführungen und somit wesentlich teurer. Für die Verhältnisse in Schutzräumen ist ihr Einsatz nur in seltenen Fällen gerechtfertigt.

2.4.3.2 Leitungsarmaturen

In Leitungen der Wasserversorgung können zu Absperrzwecken Keil-Ovalschieber DIN 3225 des Typs W 11 A verwendet werden. Zwei Größen dieses Typs sind in Tabelle 16 mit ihren technischen Daten angegeben. Es handelt sich um Ausführungen mit innenliegender Spindel. Die Dichtung besteht aus Messingteilen. Die Schieber sind für Wasser bis zu Temperaturen von 40° C geeignet.

Um Rückflüsse in die Wasserleitungen zu vermeiden, werden Rückschlagklappen DIN 3232 eingebaut. In Tabelle 16 sind verschiedene Größen der Type K1/1A aufgeführt. Diese Klappen eignen sich sowohl für den Einbau in waagerechte als auch senkrechte Leitungen. Sie besitzen eine innenliegende Klappenwelle. Beim Abschluß wird die Dichtung durch Gummi- bzw. Messingteile erreicht. Klappen dieses Typs können bei Wassertemperaturen bis zu 40° C verwendet werden.

Auch in Leitungen der Abwasserbeseitigung dienen Rückschlagklappen zur Vermeidung von Rückflüssen. In Tabelle 16 sind für drei Größen des Klappentyps KG die wichtigsten Daten angegeben. Diese Klappen sind denen des Typs K1/1A

*) DIN 42673 „Oberflächengekühlte Drehstrommotoren mit Käfigläufern; Bauform B 3 mit Wälzlagern“.

DIN 42677 „Oberflächengekühlte Drehstrommotoren mit Käfigläufern; Bauform B 5, B 10 und B 14 mit Wälzlagern“.

IEC = International Electrical Commission.

DIN 40050 „Elektrische Betriebsmittel; Schutzarten; Auswahl für elektrische Maschinen“.

Zeile	Armaturentyp	NW mm	ND atü	Abmessungen			Gewicht kp	errechnete zu- lässige Be- schleunigung g _r
				L mm	B mm	H mm		
0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Keil-Ovalschieber für die Wasserversorgung aus Meehanite-Guß-eisen W 11 A	65	10	270	205	415	27	
2		80		280	220	440	33	
3		40		180	150	190	10	
4		50		200	165	210	13	
5		65		240	185	255	20	
6	Rückschlagklappen für die Wasserversorgung aus Meehanite-Guß-eisen K 1/1 A	80	16	260	200	270	25	ca. 8
7		110		300	220	305	36	
8		125		350	250	345	50	
9		150		400	285	380	66	
10		100		300	220	350	27	
11	Rückschlagklappen für die Abwasserbeseitigung aus Meehanite-Guß-eisen KG	125	10	350	250	380	50	
12		150		400	285	410	59	

Anmerkung: Die angegebenen Zahlenwerte beziehen sich auf Geräte der Fa. Klein, Schanzlin & Becker AG.

Tabelle 16: Errechnete maximal zulässige Beschleunigungswerte für Armaturen der Wasserversorgungs- und Abwasserbeseitigungsanlage

für Wasser ähnlich. Sie öffnen bereits bei einem Betriebsdruck von 100 mm Wassersäule und eignen sich deshalb zum Einbau an Behälterausläufen. Klappen des Typs KG können bei Abwässern mit Temperaturen bis zu 40° C verwendet werden.

Im allgemeinen kann bei den Leitungsarmaturen das Gehäuse als schwächste Stelle für die Schockbeanspruchung angesehen werden.

2.4.4 Rechenergebnisse für Geräte der elektrischen Anlage

In Tabelle 17 sind die ungefähren zulässigen Beschleunigungen für einige Geräte der elektrischen Anlage zusammengestellt. Sie basieren auf Auskünften verschiedener Firmen. Die Zahlenwerte sind teilweise rechnerisch ermittelt, teilweise handelt es sich aber auch um Erfahrungswerte, die z. B. in Kriegsschiffen gewonnen wurden. Insgesamt ist festzustellen, daß bei den elektrischen Geräten einheitliche Angaben noch schwieriger als bei den bisher behandelten Ausrüstungsgegenständen zu machen sind. Oft hält das eigentliche Gerät hohe Beanspruchungen aus, aber einzelne Teile (z. B. Verdrahtung, Meßinstrumente) sind so empfindlich, daß eine besondere Schockisolation unerlässlich ist.

Zu den Einzelangaben der Tabelle 17 ist folgendes zu bemerken:

- In der Starkstromanlage eines Schutzbaues sind Leuchten die am häufigsten vorhandenen elektrischen Betriebsmittel. Die Angaben über die maximal zulässigen Beschleunigungen in Tabelle 17 gelten für stoßfeste Glühlampen. Für normale Glühlampen kann kein allgemeingültiger Wert genannt werden. Er ist jedoch in jedem Fall als sehr gering anzusehen. Allerdings können auch stoßfeste Glühlampen bei der angegebenen Beschleunigung von 12 g_E Ausfälle haben, da ihre Beständigkeit stark vom Alter und den Stromverhältnissen an der Lampe (Schwankungen, Stärke usw.) beeinflußt wird.
- Die Stromverteilung auf die verschiedenen elektrischen Betriebsmittel erfolgt durch Schaltan-

Zeile	Geräte der elektrischen Anlage	ungefähre zulässige Beschleunigung
0	1	2
1	Leuchten mit stoßfesten Glühlampen	12,0 g _E
2	Schütze, Lastschalter	15,0 g _E
3	Schaltanlagen Meßinstrumente	0,5 g _E
4	Verdrahtung, Klemmen usw.	1,0 g _E
5	Nickel-Cadmium-Batterien	12,0 g _E
6	Geräte d. Schwachstromanlage Fernspr., Lautsprecher	12,0 g _E
7	Verstärker, Wählgestelle	0,5 g _E
8	Geräte mit Transistoren Transistoren	40,0 g _E
9	Verdrahtung, Meßinstrum.	1,0 g _E

Tabelle 17:
Zulässige Beschleunigungen für Geräte der elektrischen Anlage (nach Firmenunterlagen und -auskünften).

lagen. Entsprechend der Anzahl, Funktion und Betriebsart sind diese unterschiedlich aufgebaut. Ihre Elemente sind in Schaltschränken, Pulten und Tafeln zusammengefaßt. Für die Beurteilung der Schockverträglichkeit der Schaltanlage können die Werte der Tabelle 17 verwandt werden. Vor allem der Beschleunigungswert für die Verdrahtungen wird in vielen Fällen der zulässige Maximalwert sein.

- Als Bezugsquelle für elektrische Energie werden in Schutzräumen neben dem öffentlichen Netz und der Netzersatzanlage Batterien verwendet. Nach Auskunft der Firma Varta entspricht die maximal zulässige Beschleunigung hierfür etwa dem Wert der Tabelle 17, Zeile 5.
- Die Schwachstromanlage eines Schutzbauwerkes umfaßt vor allem nachrichtentechnische Einrichtungen (Fernsprecher, Lautsprecher). Die Angaben der Tabelle 17 beziehen sich auf Spezialausführungen, wie sie z. B. in Schiffen verwendet werden. Bei den Geräten mit Transistoren ist die Verdrahtung für die Schockverträglichkeit als maßgebend anzusehen.

3. Erforderliche Isolation von Einrichtungs- und Ausstattungsgegenständen in Schutzbauten

(Schlußfolgerungen aus Kapitel 1 und 2)

3.1 Zusammenstellung typischer Einrichtungs- und Ausstattungsgegenstände

Um einen Überblick zu gewinnen, welche Einrichtungs- und Ausstattungsgegenstände in Schutzbauten erforderlich sind, muß eine diesbezügliche Zusammenstellung vorgenommen werden. Dabei zeigt sich eine deutlich ausgeprägte Abhängigkeit von der Art des Schutzbauwerkes. Außerdem ist es für eventuelle Schockisolutionsmaßnahmen von Bedeutung, an welchen Bauteilen die Geräte und Einrichtungen befestigt sind, da sich hiernach die Größe der Beanspruchung in entscheidendem Maße richtet. Die Tabellen 18 bis 22 enthalten die Geräte und Gegenstände, die in Hausschutzräumen (50 Personen Fassungsvermögen), Kugelschutzräumen (11 Personen Fassungsvermögen) und Mehrzweckbauten (1500 Personen Fassungsvermögen) erforderlich sind. Dabei sind auch die Größen und Befestigungsarten der Anlagen angegeben. Ergänzend zu den Tabellen 20 bis 22 ist zu bemerken, daß selbstverständlich auch in Mehrzweckbauten Sitze und Liegen aufgestellt werden können. Werden für die großen Abschlußtore maschinelle Antriebe vorgesehen, so sind außerdem entsprechende Geräte (E-Motore; hydraulisches Aggregat mit oder ohne Öldruckspeicher; pneumatisches Aggregat und Druckluftspeicher; Steuerungs- und Schaltgeräte) zu installieren.

Auf der Grundlage der Tabellen 18 bis 22 und der vorangegangenen Kapitel 1 und 2 ist nun zu prüfen, bei welchen Gegenständen und in welchem Umfang Schockisolutionsmaßnahmen zu treffen sind.

3.2 Isolationsmaßnahmen bei Einrichtungs- und Ausstattungsgegenständen

3.2.1 Allgemeines

Die Schwierigkeiten bei der Festlegung von zulässigen Schockwerten für die einzelnen Gerätetypen wurden bereits im Kapitel 2.1 ausführlich beschrieben. Unter diesem Vorbehalt müssen auch alle Emp-

fehlungen gesehen werden, die im folgenden für die Schockisolation einzelner Geräte und Einrichtungsgegenstände gegeben werden. Von den aufgezeigten Regeln wird es viele Ausnahmen geben. Aber mit dem augenblicklich zur Verfügung stehenden Material, insbesondere mit den bisher durchgeführten Schockversuchen, können eindeutiger Aussagen nicht gemacht werden. Dennoch dürfte die Übersicht einen Anhaltspunkt geben und erste Rückschlüsse zulassen. In exakt definierten Einzelfällen ist es den Herstellern auch möglich, auf der Grundlage der in den Kapiteln 1 und 2 angegebenen Daten für ihre speziellen Geräte die Ermittlungen gesondert durchzuführen.

3.2.2 Geräte der elektrischen Einrichtung

a) Lampen

In Schutzbauten, bei denen Beleuchtungskörper direkt an den Bauteilen befestigt werden müssen, eignen sich wegen der größeren Widerstandsfähigkeit gegen Schockbelastungen Leuchtstoffröhren besser als Glühlampen. Diese sind in der Anschaffung zwar teurer, haben jedoch eine höhere Lebensdauer und erfordern geringere

Stromkosten. Es kann damit gerechnet werden, daß Leuchtstofflampen eine Beschleunigung von etwa 20 g_E aushalten (Tabelle 3), während selbst stoßfeste Glühlampen kaum höher als 12 g_E belastbar sind (Tabelle 17). Die Anbringung der Lampen erfolgt zweckmäßig nicht in Deckenmitte, sondern am oberen Ende der Wand oder im Winkel zwischen Wand und Decke oder an den seitlichen Rändern der Decke. Dort unterliegen sie den geringsten Beanspruchungen (Bewegungskennwerte etwa in Größe der Gesamtbauwerksbewegung gemäß Tabelle 2). Bei Beachtung dieser Regel ist damit zu rechnen, daß die Beleuchtungskörper auch ohne nennenswerte Schockisoliationsmaßnahmen selbst bei 9-atü-Schutzräumen den Belastungen standhalten. Allerdings müssen die Befestigungen der Lampen auf die durch die Beschleunigung bedingten höheren Belastungen ausgelegt werden. In 9-atü-Schutzbauten ist es u. U. zweckmäßig, verstärkte Fassungen zu verwenden.

Werden die Lampen pendelnd aufgehängt, so ist mit direkten schädlichen Einwirkungen aus den Bauwerks- und Bauteilbeschleunigungen nicht zu

Einrichtungs- und Ausstattungsgegenstände	technische Daten	Bemerkungen *)	
Komb. Normal- und Schutzluftförderer	1 x K 7,5/1,5 (7,5 m ³ /min Normalfall 1,5 m ³ /min Schutzfall)	Betätigung von Hand oder mit E-Motor; Befestigung an der Wand und auf der Sohle im Aufenthaltsraum	
Raumfilter	R 1,5 (1,5 m ³ /min)	Befestigung auf dem Luftförderer	
Belüftungsanlage	selbsttätige Luftstoßsicherung (SLS)	–	Befestigung an der Außenwand im Filterraum
	Schnellschlußklappe	Ø 160	Befestigung an der Innenwand des Filterraumes
	Abluftregelventil	ALV 100	Befestigung an der Wand zwischen Aufenthalts- und Schleusenräumen
	Überdruckventil	ÜV 100 bzw. 150	Befestigung an der Außenwand des Schleusenraumes
Elektrische Anlage	Leuchten	2 x 40 W 2 x 20 W	splittersicher und abgedeckt, Befestigung an der Decke
	Schalter	3 Stück	Befestigung an den Wänden der verschiedenen Räume
	Steckdose	1 Stück	Befestigung an den Wänden des Aufenthaltsraumes
	Anschluß für E-Motor	1 Stück	
Antennenanschluß	1 Stück		
Ausstattung	Sitze	32 Stück	Befestigung an Decke, Wänden und Sohle des Aufenthaltsraumes
	Liegen	6 x 3-stöckige	
	Behälter für Vorräte	–	unter Sitzen und Liegen
	Trockenabort	2 Stück	Befestigung auf der Sohle

Bemerkung:

*) Die genaue Lage der einzelnen Einrichtungs- und Ausstattungsgegenstände kann den Zeichnungen zu den Richtlinien des BMWo (Lit. 1) entnommen werden.

Tabelle 18:

Erforderliche Einrichtungs- und Ausstattungsgegenstände in Hausschutzräumen (50 Personen Fassungsvermögen, 3 atü bzw. 9 atü Druckresistenz)

rechnen. In diesem Fall können auch Glühlampen verwendet werden. Es ist jedoch darauf zu achten, daß ein ausreichender Abstand von Bauteilen und festen Einbauten vorhanden ist, damit keine mechanischen Zerstörungen durch das Anschlagen beim Auspendeln vorkommen. Im übrigen sollten in einem Schutzbau stets Reserveleuchten vorhanden sein (stoßfeste Lagerung!), um bei eventuellen Defekten Auswechslungen vornehmen zu können.

b) Schalter und Steckdosen

Schalter und Steckdosen können ohne besondere Isolationsmaßnahmen direkt an den Wänden befestigt werden. Zweckmäßig ist es jedoch, die Anordnung nicht in Plattenmitte, sondern in der Nähe der Auflager vorzunehmen, um die Belastungen möglichst gering zu halten.

c) Netzersatzanlagen

Zu der Schockverträglichkeit von Netzersatzanlagen liegen sowohl Angaben aus der amerikanischen Literatur als auch Versuchs- und Berechnungsergebnisse vor. Insgesamt können daraus etwa folgende Schlußfolgerungen gezogen werden:

Wenn Dieselmotor und Generator auf einem Grundrahmen montiert sind (was in der Praxis meist der Fall ist), liegt die Grenze der Schockverträglichkeit etwa bei 3 bis 5 g_r; (Generatoren gemäß Tabelle 12). Damit liegen die Werte gerade auf der Grenze der in 3-atü-Schutzräumen (Mehrzweckbauten) auftretenden Gesamtbauwerksbeschleunigung. Aus Sicherheitsgründen kann aber auf eine Schockisolation nicht verzichtet werden. Der Einbau von Gummi- oder Stahlfederisolatoren zwischen Aggregat und Grundrahmen ist außerdem in der Regel auch ohne von außen wirkende Beanspruchungen erforderlich, um eine zu starke Übertragung der Maschinenschwingungen auf die Fundamente zu vermeiden. Die Isolatoren bei in Schutzräumen angeordneten Netzersatzanlagen sollten so ausgelegt werden, daß an den einzelnen Anlagenteilen keine größeren Beanspruchungen als 3 g_r auftreten. Das im Kapitel 2.3.4 beschriebene geprüfte schockisolierte Gerät ist für den Einbau in einem Mehrzweckbau gemäß Tabelle 2 bzw. Bild 13 geeignet. In Einzelfällen ist zu überlegen, ob die Fußpunkte und Schraubenverbindungen verstärkt werden sollen. Eine Abhängigkeit besteht – wie die Versuche zeigten – auch vom

	Einrichtungs- und Ausstattungsgegenstände	technische Daten	Bemerkungen
	Komb. Normal- und Schutzluftförderer	1 x K 3,75/0,75 (3,75 m ³ /min Normalfall 0,75 m ³ /min Schutzfall)	Betätigung von Hand oder mit E-Motor, Befestigung im Wandbereich
	Raumfilter	1 x R 0,75 (0,75 m ³ /min)	Befestigung auf dem Lüfter
Belüftungs- anlage	Schnellschlußklappen	–	als Verschuß der Normal- und Schutzlufteinführung in den Schutz- raum, Befestigung im Wandbereich
	Abluftregelorgan	–	in Tür Schutzraum-Schleuse eingebaut
	Überdruckventil	–	in Schutzbau-Eingangstür eingebaut
	Leuchten	1 x 20 W 1 x 40 W	splittersicher und abgedeckt, Befestigung im Deckenbereich
	Schalter	1 Stück	Befestigung an der Wand in der Schleuse
Elektrische Anlage	Steckdose	1 Stück	
	Anschluß für E-Motor	1 Stück	Befestigung im Wandbereich des Aufenthaltsraumes
	Antennenanschluß	1 Stück	
	Sitze	8 Stück	Befestigung im Decken-, Wand- und Sohlbereich des Aufenthaltsraumes
	Liegen	3 Stück	
Ausstattung	Holzrost als Boden	–	Befestigung im Sohlbereich des Aufenthaltsraumes
	Behälter für Vorräte	–	unter Sitzen und Liegen
	Trockenabort	1 Stück	Befestigung auf der Sohle der Schleuse

Tabelle 19: Erforderliche Einrichtungs- und Ausstattungsgegenstände in Kugelschutzräumen (11 Personen Fassungsvermögen, 3 atü Druckresistenz)

Gesamtgewicht der Anlage. Diese Abhängigkeit ist in ihrem funktionellen Zusammenhang zahlenmäßig bisher nicht bekannt. Es kann lediglich festgestellt werden, daß verhältnismäßig leichte Anlagen (1500 bis 2000 kp Gewicht) nennenswert höhere Schockbeanspruchungen vertragen können als schwere (5000 bis 5500 kp Gewicht).

3.2.3 Geräte der Be- und Entlüftung

a) Kombinierte Normal- und Schutzbelüftungsgeräte

Aus Tabelle 5 geht hervor, daß handelsübliche Geräte mit den angegebenen Isolierungen den Schockbeanspruchungen gewachsen sind, die in allen Schutzräumen von 3 atü Druckresistenz auftreten. Nicht ausreichend sind sie hingegen für Schutzräume des Typs S 9. Hier müßten andere Isolatoren eingebaut werden. Außerdem ist zu be-

achten, daß die Böden der Raumfilter und die Halterungen der Geräte besonders stark auszubilden sind (Bemessung auf die Kräfte, die aufgrund der Beschleunigungen gemäß Tabelle 2 erwartet werden müssen).

Zusammenfassend ist festzustellen: Alle kombinierten Normal- und Schutzbelüftungsgeräte sind gegen die Wirkungen des Schocks sowohl bei 3-atü- als auch bei 9-atü-Schutzräumen zu isolieren. Genaue zulässige Werte der nicht isolierten Geräte sind bisher nicht bekannt. Aus Sicherheitsgründen sollte jedoch die Beanspruchung am Gerät nicht größer als etwa 2 g_E sein. Die in der Bundesrepublik durchgeführten Versuche mit isolierten Lüftungsgeräten zeigen jedoch eindeutig, daß die in Tabelle 4, Zeile 3 angegebenen zulässigen Werte aus der amerikanischen Literatur wesentlich zu hoch liegen.

Einrichtungsgegenstände	technische Daten	Bemerkungen
Normalluftförderer	3 x NL 100 (100 m ³ /min)	
Schutzluftförderer	3 x SL 20 (20 m ³ /min)	Betätigung mit E-Motor; Befestigung auf der Sohle im Lüftungsmaschinenraum sowie im Netzersatzanlage- und Heizungsraum (Abluftförderer)
Zuluftförderer	1 x ZL 300 (300 m ³ /min) 1 x ZL 200 (200 m ³ /min)	
Abluftförderer	1 x AL 150 (150 m ³ /min) 1 x AL 50 (50 m ³ /min)	
Raumfilter	6 x R 10 (10 m ³ /min)	
Staubfilter	3 x 150 m ³ /min (nur für Normalfall)	Aufstellung auf der Sohle eines besonderen strahlungssicheren Raumes
Warmwasser- oder Niederdruck-Dampf-Lufterhitzer	—	Befestigung auf der Sohle im Lüftungsmaschinenraum
Luftkühler	—	
Tropfenabscheider	—	
Warmwasser- oder Niederdruck-Dampf-Heizkessel	—	Ölfeuerung, Befestigung auf der Sohle des Heizungsraumes
Kältemaschine	—	Fall 2: wassergekühlter Durchflußkondensator, Befestigung auf der Sohle des Netzersatzanlage- und Heizungsraumes
selbsttätige Luftstoßsicherung (SLS)	—	Befestigung an der Außenwand im Filterraum
Schnellschlußklappen	—	Einbau in die Leitung vor und hinter Raumfiltern, Befestigung an der Innenwand des Filterraumes bzw. auf der Sohle des Raumfilterraumes
Luftmengenmesser	—	hinter Luftförderern, Einbau in die Leitung
Differenzdruckmesser	—	in Verbindung mit luftstoßsicherer Armatur, Befestigung an der Schutzraum-Außenwand
Regelarmaturen	—	für Zuluftaustritt über Rohrkanäle in jedem Raum, Befestigung mittelbar an Decke oder Wand
luftstoßsichere Überdruckarmaturen (Ventile, Klappen)	—	für alle Abgas- oder Abluftaustritte, Befestigung an Schutzraum-Außenwand

Tabelle 20:

Erforderliche Geräte für die Lüftungsanlage in Mehrzweckbauten (1500 Personen Fassungsvermögen; 3 atü Druckresistenz)

Einrichtungsgegenstände	technische Daten	Bemerkungen
Brunnenpumpen	2 Stück mit je ~ 29 m ³ /h Förderleistung	Kreiselpumpen: Befestigung auf der Sohle des Brunnenraumes Unterwasserpumpen: an Steigleitung hängend
Druckerhöhungsanlage	~ 29 m ³ /h Förderleistung	Druckbehälter und Kompressor mit E-Motor, Befestigung auf der Sohle des Brunnenraumes
Trinkwasser- aufbereitungsanlage	~ 0,3 m ³ /h Förderleistung	Behälter für Chlorung und Kohlefilter, Befestigung auf der Sohle des Wasseraufbereitungsraumes
Druckerhöhungsanlage	~ 31 m ³ /h Förderleistung	1 Behälter und 2 Druckerhöhungspumpen (eine da- von zur Reserve); Befestigung auf der Sohle
Wasserbehälter im Mehrzweckbau	ND 10 1 x 90 m ³ Fassungsvermögen 1 x 100 m ³ Fassungsvermögen 1 x 35 m ³ Fassungsvermögen	Ausführung der Behälter auch in Beton möglich, Befestigung eingesetzter Behälter an Boden und Wänden der inneren bzw. äußeren Wasser- vorratsräume
Wasserbehälter außer- halb des Mehr- zweckbaues	ND 10 3 x 100 m ³ Fassungsvermögen 1 x 15 m ³ Fassungsvermögen	
Trinkwasservorrats- behälter	—	hochliegend, Befestigung an den Wänden
Rücklaufsammler für Kühlwasser	—	
Handpumpe für Not- versorgung aus Behältern	~ 1,0 m ³ /h Förderleistung	Einbau in Wasserleitung, evtl. Wandbefestigung im Wasseraufbereitungs- und Brunnenraum
Handpumpe für Wasser- förderung aus Brunnen	—	
Abwassersammelbehälter der Abwasserhebeanlage	~ 3,5 m ³ Fassungsvermögen	im tiefergelegten Teil des Abwasserbeseitigungs- raumes untergebracht, Befestigung auf der Sohle
Abwasserförderpumpen der Abwasserhebeanlage	~ 65 m ³ /h Förderleistung	Befestigung auf der Sohle des Abwasserbeseiti- gungsraumes, evtl. in Behälter ein- oder aufgebaut
Handpumpe für Abwasserhebeanlage	~ 1 m ³ /h Förderleistung	Einbau in die Abwasserleitung
Rückschlagorgan für Netzeinführung	ND 25 NW 80 – 100	Befestigung an der Mehrzweckbau-Außenwand
Absperrorgane (Ventile, Schieber)	—	Einbau in Rohrleitungen, evtl. Befestigung an Wand, Decke oder Sohle
Schwimmerventile für Wasserbehälter	—	Einbau in Behälter
Belüftungen für Wasserbehälter	—	mit Filtern, Einbau in Behälter
Zapfhähne	—	Einbau in Wasserleitung
Duscharmaturen	4 Stück	Befestigung an Decke (Auslaß) und Wand (Ventile, Mischbatterie) der Rettungsräume und 1 Schleuse
Waschbecken	44 Stück	Befestigung an Wand der Waschräume, Rettungsräume, Küche
Ausgußbecken	5 Stück	Befestigung an Wand der Küche, Rettungsräume und 1 Schleuse
Bodenabläufe	10 Stück	Einbau in Sohle
Abortsitze	40 Stück	Befestigung an Sohle der Aborträume
Spülkästen	—	Befestigung an Wand der Aborträume

Anmerkung:

Der Berechnung liegt die Annahme zugrunde, daß ein Brunnen vorhanden ist, der bezüglich Wasserqualität und Ergiebigkeit jedoch „bedenklich“ ist (Fall B), der jedoch Wasser zur direkten Kühlung eines Kondensators in ausreichender Menge und Temperatur liefert (Fall 2 der Richtlinien).

Tabelle 21:

Erforderliche Geräte für die Wasserversorgungs- und Entwässerungsanlage in Mehrzweckbauten (1500 Personen Fassungsvermögen; 3 atü Druckresistenz)

- b) Überdruckventile, Schnellschlußklappen, Luftmengenmesser, Zu- und Abluftventile

Aufgrund der Versuchsergebnisse gemäß Tabelle 6 sind alle erwähnten Einrichtungen den Beanspruchungen gewachsen, die sowohl bei 3-atü- als auch bei 9-atü-Schutzräumen gemäß Tabelle 2 auftreten können. Besondere Schockisolationen sind nicht erforderlich.

3.2.4 Geräte der Be- und Entwässerung

In der Regel sind die Pumpen für die Wasserversorgung und Entwässerung mit den Elektromotoren auf einem Grundrahmen montiert und fest miteinander verbunden. Obwohl die Pumpen selbst eine verhältnismäßig hohe Schockverträglichkeit aufweisen (siehe

Tabellen 13 bis 15), ist in einem solchen Fall der E-Motor maßgebend für die Beantwortung der Frage, ob Schockisolationen erforderlich sind oder nicht. Da gemäß Kapitel 2.4.3.1 d) nur etwa $3g_E$ zulässig sind, bewegt sich der Wert gerade in der Größenordnung der Gesamtschutzbaubewegung, die bei Mehrzweckbauten (3 atü Druckresistenz; 1500 Personen Fassungsvermögen) zu erwarten sind. Aus Sicherheitsgründen muß daher immer eine Schockisolation gefordert werden, die so bemessen ist, daß nur Beschleunigungswerte von etwa 2 bis $3g_E$ am E-Motor auftreten. Es sei besonders darauf hingewiesen, daß große Wassersammelbehälter immer isoliert werden müssen, da sonst durch Bewegungen des Wasserinhalts erhebliche Kraftwirkungen eintreten können. Die Abstimmung sollte auf eine zulässige Beschleunigung von etwa $1g_E$ erfolgen.

Einrichtungsgegenstände	technische Daten	Bemerkungen
Netzersatzanlage	~ 150 KVA	Drehstromaggregat mit Dieselmotor, Schutzfall 2, Befestigung auf der Sohle des Netzersatzanlageraumes
Batterietanks für Dieselöl	13 x 1000 l	Ölvorrat im Mehrzweckbau, Befestigung auf der Sohle des Ölvorratsraumes
Vorratsbehälter für Dieselöl	26 000 l	Ölvorrat außerhalb des Mehrzweckbaues, Befestigung an Wand und Sohle des Ölvorratsraumes, Ausführung auch in Beton möglich
Batterie	—	Energiebezugsquelle für Panikbeleuchtung, Befestigung auf der Sohle des Netzersatzanlageraumes
Torantriebsmaschinen	2 Stück	elektro-hydraul. Antriebsmaschine mit Nothandbetätigung, Befestigung an Wand und Sohle
Teile der Schaltanlage (Lastschalter, Schütze usw.)	—	Zusammenfassung in Schaltschränken und Tafeln, Befestigung an Wand und Sohle der einzelnen Betriebsräume
Leuchten	—	Befestigung an Wänden und Decke der einzelnen Räume
Panikleuchten	~ 59 Stück	
Steckdosen	~ 54 Stück	Befestigung an Wänden der einzelnen Räume
Schalter	—	Befestigung an Wänden der einzelnen Räume
elektrischer Küchenherd	~ 3,3 KVA	Befestigung auf der Sohle der Notküche
Warmwasserboiler	~ 10 KVA	in Rettungsräumen, Waschräumen, Küche und 1 Schleuse, Befestigung an der Wand
Nachrichtenanlage	1 Stück	Vollverstärker, Radiogerät, Abhörfeld, Schaltfeld für Lautsprecher, Mikrofon (alles in Schrankbauweise); Befestigung an Wand und Sohle des Bunkerwart-raumes
Antennenanschluß	1 Stück	Befestigung an der Wand des Bunkerwartraumes
Lautsprecher	36 Stück	Befestigung an den Wänden der einzelnen Räume
interne Lautsprecher	12 Stück	Befestigung an den Wänden der einzelnen Räume
Fernsprechananschluß der Post	1 Stück	Befestigung an der Wand des Bunkerwartraumes

Tabelle 22:

Erforderliche Geräte für die elektrische Anlage in Mehrzweckbauten (1500 Personen Fassungsvermögen; 3 atü Druckresistenz)

3.2.5 Rohrleitungen und Armaturen

Die Rohrleitungen für Lüftung, Wasserversorgung usw. werden normalerweise an den Wänden bzw. an der Decke des Schutzbaues befestigt. Zulässige Beschleunigungswerte für die Rohrleitungen selbst sind nicht bekannt. Von entscheidender Bedeutung werden hier jedoch die Befestigungen und die Armaturen sein. Folgende Regeln haben etwa Gültigkeit:

- Die Rohrleitungen der einzelnen Sparten sind nach Möglichkeit zu Rohrleitungsgruppen zusammenzufassen, wenn eine Schockisolation notwendig ist.
- Die Befestigungen sind so zu dimensionieren, daß sie die infolge der Beschleunigungen auftretenden Kräfte aufnehmen können (bei einer Beschleunigung von $8 g_E$ z. B. achtfaches Leitungsgewicht).
- Um die Kraftwirkungen auf die Leitungen klein zu halten, sollten sie möglichst in der Nähe der Auflager der Wand- und Deckenplatten verlegt werden (die Bewegungen entsprechen dann ungefähr den Gesamtschutzbaubewegungen).
- Der Anschluß der Rohrleitungen an die Geräte ist – wegen der unterschiedlichen Gewichte und der dadurch bedingten unterschiedlichen Bewegungen – in jedem Fall elastisch zu gestalten, um die Bruchgefahr herabzusetzen.
- Die Art der Rohrdurchführung durch feste Bauteile muß der Auflagerung der Leitungen im Schutzbau entsprechen (z. B. keine starre Rohrdurchführung bei elastischer Auflagerung). Durch die Umfassungsbauteile sollte sie wegen der unterschiedlichen Boden- und Bauwerksbewegungen immer elastisch sein.
- Es ist im Einzelfall zu prüfen, ob die Armaturen (Schieber, Rückschlagklappen usw.) zweckmäßig am Gerät oder in die Rohrleitung eingebaut werden. Die zulässige Beschleunigung geht in der Größenordnung aus Tabelle 16 hervor. Wenn also

das Gerät schockisoliert ist und die Rohrleitung nicht, dürfte der direkte Anschluß der Armatur an das Aggregat Vorteile bieten.

3.2.6 Sitze und Liegen

Aufgrund der im Kapitel 2.3.6 beschriebenen Versuche kann auf jeden Fall festgestellt werden, daß Sitze und Liegen, bei denen die Sitz- bzw. Liegenflächen zwischen Seilen, die von der Decke zur Sohle gespannt sind, befestigt werden, hinsichtlich der Schockverträglichkeit und vor allem der Schockübertragung auf den Menschen wesentliche Vorteile haben. Sie sind für alle Schutzbautypen gemäß Tabelle 2 geeignet und haben außerdem bei Mehrzweckbauten den Vorteil, daß sie nur sehr geringe Lagerflächen in Anspruch nehmen. Lediglich die Befestigungsmöglichkeiten (z. B. Haken) müssen vorgesehen werden.

Alle starren Einrichtungen, die zwischen Decke und Sohle des Schutzbaues fest verspannt sind, haben wesentliche Nachteile, denn beide Umfassungsbauteile führen sehr unterschiedliche Bewegungen durch. Stahl- und Holzbetten bzw. -sitze müssen daher auf jeden Fall gegen den Schock isoliert werden. Bereits aus Tabelle 9 geht hervor, daß sie sonst kaum den Schockbeanspruchungen in einem 3-atü-Schutzraum widerstehen. Günstig erscheint es auch, keine Befestigung an Decke und Sohle, sondern besser an Sohle und Wand vorzunehmen. Die Isolierungen bei starren Sitzen und Liegen sollten so ausgelegt werden, daß die Schockbeanspruchung des Einrichtungsgegenstandes höchstens etwa 2 bis $3 g_E$ beträgt. Außerdem sollten Vorkehrungen getroffen sein, daß sich die Menschen auf den Sitzen und Liegen anschnallen können, um Sekundärschäden (Abheben, Anprallen usw.) zu vermeiden. Aus dem gleichen Grunde ist es erforderlich, auf den Sitz- und Liegeflächen sowie an den Kopfstützen Polsterungen vorzusehen.

(Fortsetzung folgt)

Patentschau

Patentliste

Strahlenschutz:

3. 4. 1969

21 g, 18/02 - G 01 t - DAS 1 291 838
Anordnung zum Messen von radioaktiven Spaltprodukten in einem Gasstrom;
A: Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Berlin-Adlershof;
E: Kische, Dipl.-Phys. Reinhard, Dresden; 27. 12. 1965

10. 4. 1969

21 g, 18/02 - D 01 t - DOS 1 464 950
Dosimeter zur akkumulierten Dosisbestimmung von Gamma- und Neutronenstrahlung;
A: Gesellschaft für Kernforschung mbH., 7500 Karlsruhe;
E: Piesch, Dipl.-Phys. Ernst, 7501 Leopoldshafen; 4. 7. 1964

21 g, 21/11 - G 21 g - DOS 1 464 931

Radioaktive Gammastrahlenquelle;
A: General Electric Company, Schenectady, N.Y. (V.St.A.);
E: Baldwin, George Curriden; Neissel, John Paul; Tonks, Lewi, Schenectady, N.Y. (V.St.A.)
5. 2. 1964, V. St. Amerika 6. 2. 1963

17. 4. 1969

21 g, 18/01 - H 01 j - DOS 1 489 887
Fensterloses Zählrohr zum Bestimmen radioaktiver Substanzen;
A: Farbenfabriken Bayer A.G., 5090 Leverkusen;
E: Wegner, Dr. Christian, 5331 Heisterbacherrott;
Zusatz zu 1 212 646; 28. 10. 1965

Luftschutzbauten:

24. 4. 1969

61 a, 29/07 - A 62 b - DAS 1 293 604
Verschlußvorrichtung für Belüftungsöffnungen von Schutzbauten;
A: Artos Dr.-Ing. Meier-Windhorst K.G., 2000 Hamburg;
E: Heuer, Arnold, 2000 Hamburg; 15. 4. 1964

61 a, 29/07 - A 62 b - DAS 1 293 605

Verschlußventil für Schutzraumbelüftungsleitungen;
A: Anton Piller K.G., 3360 Osterode; 3. 6. 1964

Feuerlöschwesen:

27. 3. 1969

61 a, 14/02 - A 62 c - DAS 1 291 633
Anzeigevorrichtung für Kohlensäure-Löschanlagen;
A: CEAG Concordia Elektrizitäts-A.G., 4600 Dortmund;
E: Heggemann, Heinz, 4600 Dortmund; Weiland, Manfred, 4620 Castrop-Rauxel; 8. 4. 1964

10. 4. 1969

68 d, 18 - E 05 f - DOS 1 584 127
Mit einem Rauchspürgerät versehene hydraulische Feuerschutzanlage für die Fernbetätigung von Türen, Fenstern, Rauchklappen oder dgl.;
A = E: Krüger, Hugo, 5820 Gevelsberg; 6. 4. 1964

37 g², 7/06 - E 06 c - DAS 1 292 370

Ausziehleiter;

A: Klöckner-Humboldt-Deutz A.G., 5000 Köln;

E: Herterich, Dr.-Ing. Oskar; Hüttner, Dipl.-Ing. Erich (verstorben),
7900 Ulm; 11. 11. 1959

61 a, 15/02 - A 62 c - DAS 1 292 497

Panzerähnliches Brandbekämpfungs- und Rettungsfahrzeug;

A = E: Runnke, Siegfried, 6903 Neckargemünd; 2. 8. 1957

24. 4. 1969

61 a, 18/03 - A 62 c - DOS 1 434 966

Selbsttätige Feuerlöschanlage unter Verwendung von tiefgekühltem,
flüssigem Kohlendioxid als Löschmittel;

A: Walther & Cie. A.G., 5000 Köln-Dellbrück;

E: Friedhoff, Helmut, 5000 Köln-Rath; 13. 10. 1962

61 a, 8/04 - A 62 b - DAS 1 293 602

Vorrichtung zur Sicherung einer insbesondere bei Rettungsarbeiten
in gefährlicher Höhe arbeitenden Person;

A = E: Galante, Dr.-Ing. Gastone, Mestre-Venedig (Italien);

6. 9. 1963, Italien 18. 9. 1962

61 a, 16/01 - A 62 c - DAS 1 293 603

Strahlrohr, insbesondere für Feuerlöschzwecke;

A: Zulauf & Cie, K.G., 6000 Frankfurt;

E: Ahr, Clemens, 6000 Frankfurt; 20. 12. 1960

Atmungsapparaturen:

3. 4. 1969

30 k, 13/01 - A 61 h - DOS 1 491 633

Ventilationsmaschine;

A: Blease Anaesthetic Equipment Ltd., Deansway, Chesham
(Großbritannien);

E: Manley, Roger Edward Wentworth, Chorleywood, Hertfordshire
(Großbritannien);

16. 12. 1963, Großbritannien 17. 12. 1962

30 k, 13/01 - A 61 h - DOS 1 491 644

Vorrichtung zur Befestigung eines Beatmungsgerätes an einer
Krankentrage;

A: Binz & Co., 6223 Lorch, 15. 9. 1965

Schutzanzüge:

24. 4. 1969

61 a, 29/12 - A 62 b - DAS 1 293 606

Aufblasbarer Schutzanzug, insbesondere für den Höhenflug;

A: The B. F. Goodrich Company, Akron, Ohio (V.St.A.);

E: Krupp, Carroll Peter, Cuyahoga Falls, Ohio (V.St.A.);

Zusatz zu 1 222 802; 1. 12. 1960

61 a, 29/12 - A 62 b - DAS 1 293 607

Gerät zum Aufbereiten einem Schutzkleidungsstück entnommener
verbrauchter Luft;

A: The Garrett Corp., Los Angeles, Calif. (V.St.A.);

E: Fischer, Richard Alfred, Los Angeles; Miller, Lamon Edward,
Reseda, Calif. (V.St.A.);

17. 11. 1961, V. St. Amerika 23. 11. 1960

Bluttransfusionsgeräte:

3. 4. 1969

30 k, 1/02 - A 61 m - DOS 1 491 623

Venenkathetereinrichtung;

A: Abbott Laboratories, North Chicago, Ill. (V.St.A.);

E: Scislowicz, Henry M., Lake Bluff; Beall, Gleen Lee, Wildwood,
Ill. (V.St.A.);

18. 11. 1965, V. St. Amerika 18. 11. 1964

30 k, 1/02 - A 61 m - DOS 1 491 813

Als Diffusionsvorrichtung dienender Membranapparat und Verfahren
zur Erhöhung der Diffusion;

A: Single Cell Research Foundation Inc., Randolph, Mass. (V.St.A.);

E: Claff, Clarence Lloyd, Randolph, Mass.; Crescenzi, Armand A.,
Pleasantville; Ippolito, Peter F., Bronx, N.Y. (V.St.A.);

31. 3. 1964, V. St. Amerika 29. 3. 1963

30 k, 1/02 - A 61 m - DAS 1 291 857

Wärmeaustauscher für Herz-Lungen-Maschinen zum Unterkühlen oder
Anwärmen von Blut oder Blutersatz für den exkorporalen Kreislauf
mit Eigenblut;

A: Ulrich, Heinrich C., 7900 Ulm;

E: Bunz, Eugen, 7900 Ulm; 25. 2. 1963

17. 4. 1969

30 k, 1/02 - A 61 m - DOS 1 491 622

Herzlungenmaschine

A = E: Ardenne, Dr. h. c. Manfred von, Dresden-Weißer Hirsch;

23. 10. 1965

24. 4. 1969

30 k, 1/02 - A 61 m - DOS 1 491 647

Venenkatheter;

A: Baxter Laboratories Inc., Morton Grove, Ill. (V.St.A.);

E: Waldmann jun., Leonard Francis, Nile, Ill. (V.St.A.);
1. 12. 1965, V. St. Amerika 2. 12. 1964

30 k, 1/02 - A 61 m - DOS 1 541 363

Dosiergerät für Infusionseinrichtungen;

A = E: Diamant, Naum, Basel (Schweiz); 23. 11. 1965

Heilseren, Bakterienpräparate:

27. 3. 1969

30 h, 6 - C 12 d - DOS 1 467 923

Herstellung und Gewinnung eines neuen Antibiotikums;

A: Gräf, Dr. Walter, 8520 Erlangen;

E: Gräf, Dr. Walter, 8520 Erlangen; Sukatsch, Dr. rer. nat. Dieter,
6230 Frankfurt; 17. 12. 1965

3. 4. 1959

30 h, 6 - A 61 k - DAS 1 291 856

Verfahren zur Herstellung von Impfstoffen;

A: Zaidan Hojin Tokyo Seikagaku Kenkyukai, Tokio (Japan);

E: Ishidate, Morizo; Goto, Masakatsu, Tokio (Japan);
16. 3. 1962, Japan 16. 3. 1961

17. 4. 1969

30 h, 14 - C 12 k - DAS 1 292 785

Anordnung zum Nachweis von Bakterien;

A: Bactiastrip A.G., Zollikon-Zürich (Schweiz);

E: Förg, Fritz J., Zürich (Schweiz);

Zusatz zu 1 013 837; 1. 9. 1955

24. 4. 1969

30 h, 14 - C 12 k - DOS 1 467 779

Vorrichtung zum automatischen Weiterzüchten von Mikroorganismen;

A = E: Brewer, John H., Baltimore, Md. (V.St.A.); 25. 5. 1963

Desinfektion und Sterilisation:

17. 4. 1969

30 i, 3 - A 61 l - DAS 1 292 786

Keimtötendes Gemisch;

A: Scottish Oils Ltd., Glasgow (Großbritannien);

E: Stewart, Daniel, Uphall, Broxburn (Großbritannien);

8. 8. 1957, Großbritannien 9. 8. 1956

24. 4. 1969

30 i, 8/02 - A 61 l - DAS 1 293 396

Resorbierbares chirurgisches Material;

A: American Cyanamid Company, Wayne, N.J. (V.St.A.);

E: Schmitt, Edward Emil, Norwalk, Conn.; Polistina, Rocco Albert,
Port Chester, N.Y. (V.St.A.);

30. 10. 1964, V. St. Amerika 31. 10. 1963

Absorbieren, Reinigen und Trennen von Gasen und Dämpfen:

27. 3. 1969

12 e, 3/02 - B 01 d - DOS 1 544 022

Verfahren zur Anreicherung eines Bestandteiles in Gasgemischen;

A: Linde A.G., 6200 Wiesbaden;

E: Karwat, Dr. Ernst, 8023 Pullach; 17. 1. 1964

3. 4. 1969

12 e, 1/01 - B 01 d - DOS 1 544 020

Kugelförmiges Adsorptionsmaterial aus Aktivkohle und Cellulose-
kristallit-Aggregaten;

A: FMC Corp., Philadelphia, Pa. (V.St.A.);

E: Belfort, Alan M., Devon, Pa. (V.St.A.);

21. 12. 1965, V. St. Amerika 23. 12. 1964

10. 4. 1969

12 e, 2/01 - B 01 d - DOS 1 471 624

Venturi-Gaswäscher;

A: Fa. Otto Keller, 7311 Jesingen;

E: Mergenthaler, Helmut, 7311 Jesingen-Teck; 19. 5. 1964

12 e, 3/01 - B 01 d - DOS 1 519 959

Vorrichtung zum Abscheiden von Festkörperteilchen;

A = E: Berz, Dipl.-Ing. Max; Berz, Dipl.-Ing. Wolfgang, 8113 Kochel;
28. 7. 1965

12 e, 3/02 - B 01 d - DOS 1 519 956

Verfahren und Vorrichtung zur Abtrennung von adsorbierbaren
Bestandteilen aus Gasgemischen;

A: British Oxygen Company Ltd., London;

E: Garrett, Michael Ernest, London; Webber, David Arthur,
Carshalton, Surrey (Großbritannien);

10. 3. 1965, Großbritannien 10. 3. 1964

12 e, 3/02 - B 01 d - DOS 1 519 969
 Verfahren und Einrichtung zum Zerlegen von Gasgemischen;
 A: Burnett and Lewis Ltd., Walsall, Staffordshire (Großbritannien);
 E: Kane, William Joseph, Sutton Mandeville, Wiltshire (Großbritannien);
 16. 12. 1966, Großbritannien 17. 12. 1965

12 e, 3/02 - B 01 d - DAS 1 292 134
 Vorrichtung zum Adsorbieren eines Dampfes mittels eines festen Adsorptionsmittels;
 A: Sutcliffe, Speakman & Co. Ltd., Leigh, Lancashire (Großbritannien);
 E: Stephens, Alexander, Culcheth (Großbritannien);
 13. 3. 1962, Großbritannien 13. 10. 1961

17. 4. 1969
 12 e, 2/01 - B 01 d - DOS 1 471 602
 Gaswaschanlage;
 A: Ajem Laboratories Inc., Livonia, Mich. (V.St.A.);
 E: Jamison, Robert M., Detroit, Mich. (V.St.A.); 22. 4. 1963

12 e, 3/01 - B 01 d - DOS 1 519 963
 Vorrichtung zum Abscheiden von Festkörperteilchen;
 A: Berz, Dipl.-Ing. Max; Berz, Dipl.-Ing. Wolfgang, 8113 Kochel;
 Zusatz zu 1 519 959; 25. 1. 1966

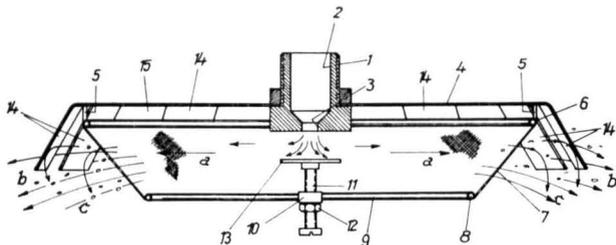
12 e, 5 - B 03 c - DOS 1 457 077
 Vorrichtung zum Reinigen und Entkeimen von Gasen, insbesondere Raumluft;
 A: K.E. Merckle K.G., 7107 Bad Friedrichshall;
 E: Dugler, Prof. Julien, Basel (Schweiz);
 15. 12. 1962, Frankreich 22. 12. 1961, 24. 1. 1962, 9. 3. 1962, 3. 4. 1962

12 e, 5 - B 03 c - DOS 1 457 350
 Verfahren und Vorrichtung zum Reinigen eines Schwebeteilchen mitführenden Gases;
 A: Koppers Company Inc., Pittsburgh, Pa. (V.St.A.);
 E: Glaeser, Melvin L., Baltimore, Md. (V.St.A.);
 16. 4. 1966, V. St. Amerika 20. 4. 1965

Patentberichte

Feuerlöschbrause für Schaumlöschanlagen

Bei einem Schaumerzeuger von Feuerlöschanlagen ist es bekannt, einen vor der Austrittsöffnung einer Düse angeordneten Prallteller am Ende eines mit Schlitzen versehenen Rohres anzuordnen und der Düse ein Gemisch aus Wasser, Schaummittel und Luft zuzuführen, wobei der Schaum hauptsächlich durch den Aufprall des Gemisches auf den Prallteller erzeugt wird und dann durch die Schlitze des Rohres austritt. Dieser bekannte Schaumerzeuger ist jedoch für die Verwendung bei einer Feuerlöschbrause für Schaumlöschanlagen nicht geeignet, da beim Aufprall des Gemisches auf den Prallteller die Erzeugung eines gleichmäßigen und stabilen Schaumes nicht gewährleistet und auch das Besprühen einer größeren Fläche nicht möglich ist.



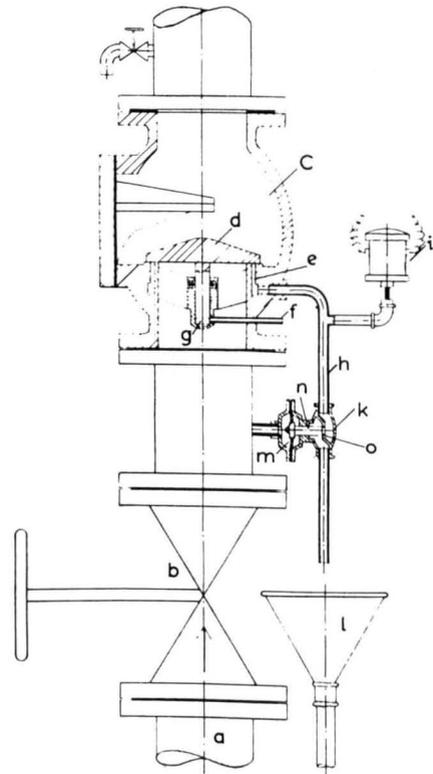
Die Erfindung bezweckt, diesen Nachteil zu vermeiden, und sie besteht darin, daß im Abstand um den Prallteller 13 herum eine ringförmige Siebwand 7 derart angeordnet ist, daß das aus der Düsenöffnung 3 austretende und von dem Prallteller 13 in horizontaler Richtung versprühte Wasser-Schaummittel-Gemisch zusammen mit der von dem Gemisch mitgerissenen Luft auf die Siebwand 7 auftrifft und unter Schaumbildung durch die Siebwand hindurchtritt. Die Düse 1 mit dem Durchtrittskanal 2 trägt einen ebenen, kreisförmigen Schirm 4, an dem mittels Stifte 5 der obere Rand 6 der Siebwand 7 aufgehängt ist. Am unteren Rand 8 der Siebwand 7 greifen Arme 9 an, die über eine Gewindebuchse 10 den mit Außengewinde und einer Stellmutter 12 versehenen Schaft 11 des Pralltellers 13 tragen, der mittig unterhalb der Düsenöffnung 3 liegt. Der Schirm 4 ragt mit mehreren, schräg nach unten weisenden Zungen 14 über den oberen Rand der Siebwand 7 hinaus.

Das unter dem Netzdruck aus der Düsenöffnung 3 ausströmende Wasser-Schaummittel-Gemisch trifft auf den Prallteller 13 auf und wird unter gleichmäßiger Aufteilung in alle Richtungen, etwa in horizontale Richtung, umgelenkt und gegen die Siebwand 7 geschleudert (Pfeile a), wobei durch den Spalt 15 und die untere Sieböffnung Luft angesaugt und mitgerissen wird. Das Gemisch aus Schaummittel, Wasser und mitgerissener Luft verwandelt sich beim Durchtritt durch die Netzmaschen in Schaum, dessen allgemeine Strömungsrichtung zunächst weiterhin etwa horizontal verläuft (Pfeile b) und erst allmählich in einen zweiten Bogen in die Fallrichtung übergeht und eine Schaumglocke bildet. Dadurch wird ein ausgedehnter Bereich auch dann erfaßt, wenn die zu schützenden Flächen oder Gegenstände beispielsweise in niedrigen Räumen verhältnismäßig nahe unterhalb der Feuerlöschbrause liegen. Diejenigen Teilstrahlen des Schaumes, die gegen die Zungen 14 treffen, werden von ihnen nach unten und innen abgelenkt (Pfeile c), so daß eine ausreichende Menge des Schaumes auch in den inneren Bereich der Schaumglocke gebracht und damit eine gleichmäßige Berieselung der gesamten zu schützenden Fläche erreicht wird.

Anmelder: Selbsttätige Feuerlöschanlagen GmbH. & Co., 2060 Bad Odesloe; Erfinder: Eduard Job, 2070 Ahrensburg; Anmeldetag: 8. 12. 1961; Bekanntmachungstag: 26. 9. 1968; Auslegeschrift Nr. 1 278 843; Klasse 61 a, 18/04.

Alarmventil für selbsttätige Feuerlöschanlagen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Alarmventil für selbsttätige Feuerlöschanlagen, deren mit Wasser gefülltes Brauserohrnetz an eine Tankwasserleitung angeschlossen ist, mit einem frei beweglichen Ventilteller, der mittels zweier ringförmiger Sitzflächen auf dem Ventilsitz aufsitzt, und mit einem zwischen den Sitzflächen des Ventiltellers im Ventilgehäuse angeordneten Ringraum. Dieser Ringraum steht mit der zur Alarmvorrichtung führenden Leitung und einer Entwässerungsleitung in Verbindung, wobei in der Entwässerungsleitung ein selbsttätig wirkendes Ventil angeordnet ist. Bei den bekanntgewordenen Alarmventilen dieser Art ist das in der Entwässerungsleitung angeordnete Ventil als Kugelventil ausgebildet. Wenn bei diesen Alarmventilen eine größere Undichtigkeit am Ventilteller auftritt, so besteht die Gefahr, daß infolge der anfallenden größeren Leckwassermenge auch im Bereitschaftszustand der Feuerlöschanlage in dem Ringraum des Ventilgehäuses ein Druck entsteht, der das Kugelventil schließt und dann bei Druckschwankungen in der Trinkwasserleitung beispielsweise durch Abstellen des Wassers während einer Reparatur dazu führen kann, daß verschmutztes Wasser aus dem Brauserohrnetz in die Trinkwasserleitung gelangt, bevor die Undichtigkeit am Ventilteller beseitigt ist.



Um diesen Nachteil zu vermeiden, besteht die Erfindung darin, daß die Entwässerungsleitung h einen im Verhältnis zu der im Bereitschaftszustand der Feuerlöschanlage anfallenden normalen Leckwassermenge großen Querschnitt besitzt und daß das in der Entwässerungsleitung h angeordnete Ventil k derart ausgebildet ist und mittels eines Regelorgans in Abhängigkeit vom Druck in der Trinkwasserleitung a so gesteuert wird, daß es bei unter Druck stehender Trinkwasserleitung a eine der normalen Leckwassermenge entsprechende Öffnung, bei druckloser Trinkwasserleitung a dagegen eine dem vollen Querschnitt der Entwässerungsleitung h entsprechende Öffnung freigibt.

In die Trinkwasserleitung a ist ein Absperrschieber b und das Alarmventil c eingebaut. Dieses besitzt einen Ventilteller d, der den Durchfluß nach der Brausenrohrleitung und nach einem Ringraum e absperrt. Dieser steht mit der Entwässerungsleitung h in Verbindung, in deren oberem Teil eine an sich bekannte Alarmvorrichtung i und in deren unterem Teil ein membransteuertes Ventil k eingebaut ist. Das Regelorgan des Ventils k besteht aus einer Steuermembran m, die auf einer Seite über ein Verbindungsrohr vom Druck in der Trinkwasserleitung a beaufschlagt und auf der anderen Seite einen Ventiltapfen n besitzt. — Bei unter Druck stehender Trinkwasserleitung a dringt der Ventiltapfen n so weit in eine Ventilöffnung o ein, daß nur noch eine kleine Durchflußöffnung frei bleibt, die für die Abführung des sich im normalen Bereitschaftszustand des Alarmventils c im Ringraum e ansammelnden Leckwassers ausreicht, ohne daß größere Verluste an Löschwasser auf-

treten können. Auch im Einsatzfalle der Feuerlöschanlage gibt das unter dem Druck des Löschwassers stehende Regelorgan des Ventils k nur eine kleine Durchflußöffnung frei, so daß das in der Entwässerungsleitung h oberhalb des Ventils k gestaute Druckwasser die Alarmvorrichtung i betätigt. — Bei druckloser Trinkwasserleitung a dagegen, also beispielsweise nach Abstellen des Wassers während einer Reparatur, gibt der Ventiltapfen n die Ventilöffnung o ganz frei, so daß auch die in diesem Falle unter Umständen auftretenden größeren Leckwassermengen ungehindert abfließen und daher nicht in die Trinkwasserleitung a zurückfließen können.

Mit der Erfindung wird daher erreicht, daß beim Auftreten eines Druckes in dem Ringraum e des Ventilgehäuses infolge einer größeren Undichtigkeit am Ventilteller d der Ringraum e um so mehr entlastet wird, je mehr der Druck in der Trinkwasserleitung a absinkt. Der Druck im Ringraum e kann also niemals größer sein als der Druck in der Trinkwasserleitung a, so daß also ein Zurückfließen von schmutzigem Wasser aus dem Brausenrohrnetz in die Trinkwasserleitung a selbst bei druckloser Trinkwasserleitung verhindert wird, ohne daß hierzu ein zusätzliches Rückflußverhinderungsventil wie bei den bekannten Anlagen erforderlich ist.

Anmelder: Walther & Cie. A.G., 5000 Köln-Dellbrück; Erfinder: Helmut Reimann, 5000 Köln-Höhenhaus; Dipl.-Ing. Wilhelm Konen und Robert Becker, 5000 Köln-Dellbrück; Anmeldetag: 4. 7. 1956; Bekanntmachungstag: 30. 1. 1969; Auslegeschrift Nr. 1 288 436; Klasse 61a, 18/01.

Aktueller Rundblick

Die in dieser Rubrik gebrachten Nachrichten über Zivilschutz und seine Grenzgebiete stützen sich auf Presse- und Fachpressemeldungen des In- und Auslandes. Ihre kommentarlose Übernahme ist weder als Bestätigung ihrer sachlichen Richtigkeit noch als übereinstimmende Anschauung mit der Redaktion in allen Fällen zu werten, ihr Wert liegt vielmehr in der Stellungnahme der öffentlichen Meinung sowie der verschiedenen Fachsparten zum Zivilschutzproblem.

Die finnische Zivilverteidigung verstärkt ihre Aufklärungsarbeit

In Finnland wurde in der Zeit vom 17. bis 24. November vorigen Jahres eine Reihe von Maßnahmen durchgeführt, die zum Ziele hatten, das Interesse am Bevölkerungsschutz zu stärken und die Kenntnisse über die Zivilverteidigung zu vermehren.

Während dieser Zivilschutztage, die unter dem Motto standen: „Bevölkerungsschutz geht alle an“ bediente man sich der verschiedenen Mittel zur Aufklärung der Bevölkerung, besonders auch der Massenmedien.

Sämtliche Tageszeitungen hatte man zwei Artikel zur Auswertung übersandt, die mit schematischen Zeichnungen und Photos versehen waren und in denen man alles zusammengefaßt hatte, was zu den Grundkenntnissen gehört. Teilweise das gleiche Material wurde für einen sechsstufigen hervorragend redigierten Folder benutzt, der an die Bevölkerung verteilt und in finnischer und schwedischer Sprache verlegt wurde.

Der reale Hintergrund für die von der finnischen Zivilverteidigung durchgeführten Bevölkerungsschutztage war die bisher ungenügende Verbreitung von Kenntnissen in der Bevölkerung über die Zivilverteidigung.

Die finnische Zeitschrift für den zivilen Bevölkerungsschutz brachte in einer ihrer letzten Nummern einen ausführlichen Artikel über Zivilschutztage.

Einleitend wird festgestellt, daß für die Aufklärung der Bevölkerung über diese Fragen in Finnland weit weniger getan worden sei als in den beiden angrenzenden Ländern Schweden und der Sowjetunion. Dieses Mißverhältnis

kommt darin zum Ausdruck, daß in Schweden 1 Million Menschen, in der Sowjetunion 100 Millionen im Selbstschutz ausgebildet worden seien, während die entsprechende Zahl für Finnland 60 000 sei. Nunmehr will man die Aufklärungsarbeit verstärken. Der Umstand, daß die Freiwilligenorganisationen die Verantwortung für die Aufklärung tragen, so wird in der Zeitschrift hervorgehoben, soll nicht so aufgefaßt werden, daß das aktive Personal nicht verpflichtet sei, an der Aufklärung mitzuwirken.

Die zivile Notstandsplanung der NATO

Die zivile Notstandsplanung ist im wesentlichen eine nationale Aufgabe. Trotzdem bemüht sich die NATO ständig, die Mitgliedsländer zu beraten und die Anstrengungen zu koordinieren. Der folgende Beitrag soll einen Eindruck von der Arbeit der NATO vermitteln.

Die allgemeine Koordinierung der Zivilverteidigung obliegt in der NATO dem Ende 1955 eingesetzten **Oberausschuß für zivile Notstandsplanung**. Als Mitglieder gehören ihm hohe Beamte an, die in ihren eigenen Ländern für die Zivilverteidigung verantwortlich sind. Der Ausschuß tritt in der Regel einmal im Monat unter der Leitung des Exekutivsekretärs und Leiters des **Büros für zivile Notstandsplanung** zusammen. Er arbeitet Studien aus und sorgt für die Koordinierung der Tätigkeiten der verschiedenen Fachausschüsse. Diese unterstehen dem Oberausschuß und erhalten von ihm Richtlinien hinsichtlich bestimmter Fragen, die sie im Rahmen der internationalen Planung prüfen sollen. Die Fachausschüsse legen dem Oberausschuß jährlich einen Arbeitsbericht vor.

Fachausschüsse:

Der **NATO-Ausschuß für Zivilverteidigung** berät alle NATO-Ausschüsse und NATO-Länder in einschlägigen Fragen der Zivilverteidigung und ist als eine Art Vermittler für den Austausch von Informationen tätig. Zur Prüfung besonders wichtiger und schwieriger technischer Fragen setzt er Arbeitsgruppen ein.

1. Eine der Aufgaben, mit denen sich eine NATO-Arbeitsgruppe gegenwärtig befaßt, ist die **Internationale Warnung vor radioaktivem Niederschlag**. Hier sucht man zu zweiseitigen Vereinbarungen innerhalb der NATO zu gelangen. Dazu gehört beispielsweise eine enge internationale Zusammenarbeit im Austausch von meteorologischen Informationen.
2. Von lebenswichtiger Bedeutung ist, daß in der **Überlebenszeit**, die direkt auf den Angriff folgt, die **Regierungsfunktion** auf allen zentralen und örtlichen Ebenen aufrechterhalten wird. Ferner ist notwendig, daß für die Zentralregierung und die örtlichen Verwaltungsorgane geschützte Ausweichquartiere außerhalb der Hauptzielgebiete vorbereitet werden. Eine NATO-Arbeitsgruppe hat die Erfordernisse, die sich auf diesem Gebiet für die zivile Notstandsplanung ergeben, eingehend untersucht.
3. Die absolut vorrangige Aufgabe, das **Überleben der Bevölkerung** zu sichern, kann entweder durch Evakuierung aus den voraussichtlichen Zielgebieten oder durch Schaffung von Schutzräumen, respektive einer Kombination beider Maßnahmen erreicht werden. Bei der NATO ist eine besondere Arbeitsgruppe mit der Aufgabe eingesetzt worden, dem Ausschuß für Zivilverteidigung technische Empfehlungen für sämtliche Aspekte dieses Problems vorzulegen.

Der **NATO-Ausschuß für Ernährung und Landwirtschaft** hat die Aufgabe, dafür zu sorgen, daß in den NATO-Ländern ausreichende Vorräte an Nahrungsmitteln eingelagert werden. Er hat als Anleitung für die Mitgliedstaaten einen eingehenden Bericht über den Schutz von Viehbeständen und Ernten gegen Strahlungsschäden ausgearbeitet.

Der **NATO-Ausschuß für Industrielle Planung** befaßt sich mit den Problemen der Industrie nach einem Angriff mit Kernwaffen. Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, daß die verbleibende Industriekapazität so rasch wie möglich wieder anlaufen kann, um lebenswichtigen Bedarf sicherzustellen.

Der **NATO-Ausschuß für Erdölprodukte** (Benzin, Erdöl und Schmiermittel) ist für Maßnahmen zur Sicherung einer ausreichenden Treibstoffversorgung in Kriegszeiten für den zivilen und militärischen Bedarf zuständig.

Das Funktionieren des Verkehrswesens ist von lebenswichtiger Bedeutung. Fragen des Seeverkehrs werden vom **Planungsgremium für Hochseeschifffahrt** behandelt, Fragen des Binnenverkehrs und der Einrichtung von Nothäfen vom **Planungsgremium für europäischen Binnenverkehr**, Fragen des Luftverkehrs vom **Planungsausschuß für Zivilluftfahrt**.

Für die Aufrechterhaltung der Regierungsgewalt ist ein reibungslos funktionierendes Fernmeldewesen unerlässlich. In einem Kernwaffenkrieg muß damit gerechnet werden, daß ein großer Teil des Fernsprech- und Telegrafennetzes ausfällt. Deshalb muß dafür Sorge getragen werden, daß Funk- und Rundfunkanlagen verfügbar sind, um der Bevölkerung Verhaltensmaßregeln und Informationen zu erteilen, Warnungen über radioaktiven Niederschlag durchzugeben und die erforderlichen Maßnahmen auf nationaler und internationaler Ebene veranlassen zu können. Der

NATO-Ausschuß für Zivile Fernmeldeplanung ist für alle hiermit zusammenhängenden Planungen zuständig.

Im Ernstfall wird man einen internationalen Apparat benötigen, der für die Sicherung des zivilen wie auch des militärischen Bedarfs zuständig ist. Auf Anweisung des Oberausschusses haben das Internationale Sekretariat und die Ausschüsse Pläne für die Errichtung von **Internationalen Zivilen Kriegsbehörden** ausgearbeitet. Die Planungen für diese verschiedenen Behörden bilden einen wesentlichen Bestandteil der Arbeit aller Gremien und Ausschüsse, die sich mit der zivilen Notstandsplanung befassen.

Wasserbehälter gegen Flutkatastrophen in Japan

Bei Flutkatastrophen werden zur Abdeckung von Damm- und Deichbrüchen seit jeher Sandsäcke benutzt. In Japan wird neuerdings in steigendem Umfang der Wassersack eingesetzt. Ein 75-kg-Behälter kann in wenigen Minuten mit sechs Tonnen Wasser – an der Schadenstelle – gefüllt werden. Der Behälter ist ungefähr 6 m lang und 1 m hoch. Die Breite am Boden beträgt 1,60 m. Er verengt sich nach oben auf 75 cm. Nach Angaben der Feuerwehr in Tokio ist die Druckfestigkeit des Behälters dreimal so groß wie bei dem normalen Sandsack.

Schlachtschiffe als Schutzraum in den USA

Für Häfen und Küstengebiete mit einer ungenügenden Zahl an Schutzraumplätzen gegen den radioaktiven Niederschlag hat man in den USA Pläne für eine Ausnutzung des vorhandenen Schiffsraumes ausgearbeitet. Sie sind als Notlösung aufzufassen. Besseren Schutz bieten ausgediente Schlachtschiffe. In Wilmington, North Carolina, wurden auf dem ausgemusterten Schlachtschiff „North Carolina“ 2000 Schutzplätze geschaffen. Nach Verbesserung der Ventilation sollen weitere 3000 Plätze bereitgestellt werden.

Verpflegung in unterirdischen Schutzanlagen.

Die Verpflegung in unterirdischen Schutzanlagen hat im Verteidigungsfall eine besondere Bedeutung. Für die Bevorratung in reinen Schutzbauten kommen nur langfristig haltbare Lebensmittel in Betracht. Die einzelnen Kostbestandteile müssen ohne vorbereitende Maßnahmen eßfertig sein. Aufwärmen von Speisen ist unter den Bedingungen des Schutzraum Aufenthaltes nicht möglich. Außerdem muß die Verpflegung den spezifischen Leistungsanforderungen angepaßt werden. Der den Schutzraum Aufsuchende leistet keine nennenswerte körperliche Arbeit. Sein Nahrungsbedarf entspricht somit den Richtzahlen für vorwiegend sitzende Tätigkeit.

Das Bundesministerium für Verteidigung hat umfangreiche Untersuchungen zu diesem Fragenkomplex durchgeführt. Es hat ernährungsphysiologische Hinweise für die Zusammenstellung von Verpflegungsmitteln pflanzlicher und tierischer Herkunft für unterirdische Schutzanlagen gegeben und ein Verpflegungsschema für 7 Tage im Schutzraum aufgestellt. Es befaßt sich besonders auch mit Fragen der Verwendbarkeit von Lebensmittelkomprimaten, da diese ein Minimum an Gewicht und Volumen aufweisen, in Folien verpackt langfristig haltbar und ohne besondere Zubereitung genießbar sind. Bei dieser Art der Verpflegung sind besondere Maßnahmen erforderlich, die eine ausreichende Vitaminzufuhr gewährleisten.