ZIVILER Luftschutz

VORMALS „GASSCHUTZ UND LUFTSCHUTZ"

UND „BAULICHER LUFTSCHUTZ"

WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE ZEITSCHRIFT

FÜR DAS GESAMTE GEBIET DES ZIVILEN LUFTSCHUTZES

MITTEILUNGSBLATT AMTLICHER NACHRICHTEN

Bundesamt für zivilen Bevölkerungsschutz
Bibliothek

HEFT 5

MAI 1959

23. JAHRGANG

INHALT:

	Seite
E. H. Graul und K. Damminger: Früh- und Schnelldiagnose von Strahlenschäden durch Bestimmung der Thrombozytenzahl und Resistenz mittels eines automatischen Zählgerätes	117
G. W. Feuchter: Probleme der Luftverteidigung (4. Fortsetzung)	224
Ehrung von Hubschrauber-Piloten für Lebensrettung	232
Baulicher Luftschutz: Georg Lewenton: „Luftstoßsichere Schutzbauten aus Stahl" beim nachträglichen Innenausbau in bestehenden Gebäuden	232
Industrie-Luftschutz: Der „Industrie-Luftschutz" im Rahmen eines „Zivilen Bevölkerungsschutzes"	240
Luftkriegsprobleme: Köder-Lenkflugkörper	241
Neues über den Luftschutz	242
Mitteilungen des Bundesverbandes der Deutschen Industrie	246
Schrifttum	246

Postverlagsort Berlin

VERLAG GASSCHUTZ UND LUFTSCHUTZ DR. EBELING KOBLENZ

DRÄGER

Geräte und Einrichtungen

für den Gasschutz im Luftschutz

BITTE VERLANGEN SIE UNSERE PROSPEKTE

DRÄGERWERK · LÜBECK

Unsere Abteilung Buchhandel bietet an:

Zahn, Pionierfibel I
Grundlagen des Pionierhandwerks

Leineneinband **DM 5,40**

Im I. Teil wird in der Hauptsache die handwerkliche Pionierausbildung behandelt.

Zahn, Pionierfibel II

Leineneinband **DM 7,50**

In einer übersichtlichen und reich bebilderten Darstellung werden Hinweise gegeben für Sprengen, Sperren, Behelfsbrückenbau und dergleichen.

Zu beziehen durch

Verlag Gasschutz und Luftschutz Dr. Ebeling
Koblenz-Neuendorf, Hochstraße 20-26

An unsere Postbezieher!

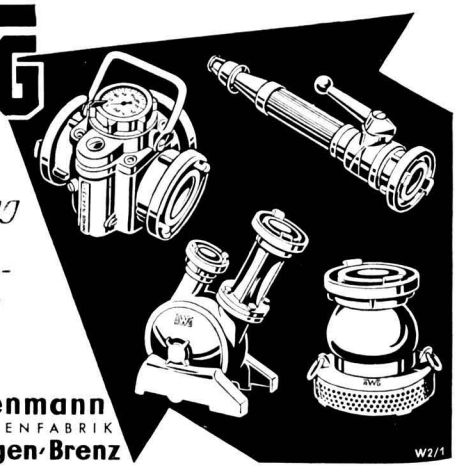
Sofern vom Bezieher nicht ausdrücklich direkte Zusendung der Zeitschrift durch den Verlag gefordert ist, erfolgt die Lieferung durch Einweisung beim Berliner Postzeitungsamt und Zustellung durch Ihr zuständiges Postamt. Ausbleibende Nummern bitten wir daher beim eigenen Postamt (Zeitungsstelle) anzufordern.

Im LUFTSCHUTZ
der BRANDSCHUTZ
durch

ALBERT DIEDR. DOMEYER
BREMEN
Leher Heerstraße 101
Sammelruf 49 60 33 · Fernschreiber 024 707

AWG

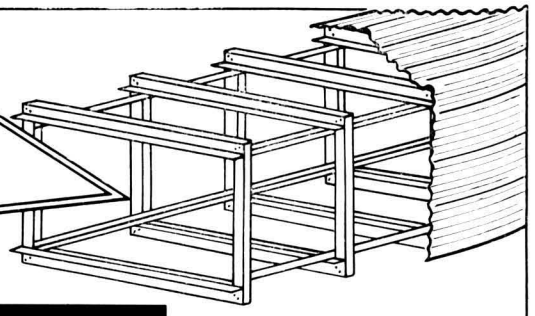
Führend in der Entwicklung neuer Feuerlösch-Armaturen



Max Widenmann
ARMATURENFABRIK
Giengen/Brenz

W2/1

Wir planen
Stahlluftschutzkeller für nachträglichen Ausbau



Wir bauen
Brücken · Wehranlagen Industriebauten

SEIBERT STAHLBAU
ASCHAFFENBURG
SAARBRÜCKEN

ZIVILER Luftschutz

VORMALS „GASSCHUTZ UND LUFTSCHUTZ"

WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHE ZEITSCHRIFT
FÜR DAS GESAMTE GEBIET DES ZIVILEN LUFTSCHUTZES

MITTEILUNGSBLATT AMTLICHER NACHRICHTEN

NR. 5 KOBLENZ, IM MAI 1959 23. JAHRGANG

Herausgeber: Präsident a. D. Heinrich Paetsch und Regierungsdirektor Dipl.-Ing. Erhard Schmitt

Mitarbeiter:

Ministerialdirektor **Bauch,** Bundesministerium des Innern, Bonn; Dr. Dr. **Dählmann,** Bonn; Ministerialrat Dr. **Darsow,** Bundesverkehrsministerium, Bonn; Ministerialdirigent a. D. **Doescher,** Bonn; Dr. **Dräger,** Lübeck; Ministerialrat **von Dreising,** Bundesministerium des Innern, Bonn; Präsident **Egidi,** Bundesverwaltungsgericht, Berlin; Prof. Dr. med. **Elbel,** Universität Bonn; Prof. Dr. **Gentner,** Universität Freiburg/Br.; Prof. Dr. Dr. E. H. **Graul,** Universität Marburg; General a. D. **Hampe,** Bonn; Prof. Dr. **Haxel,** Universität Heidelberg; Ministerialrat Dr. jur. **Herzog,** Bayerisches Staatsministerium des Innern, München; Prof. Dr. **Hesse,** Bad Homburg; Prof. Dr.-Ing. **Kristen,** Technische Hochschule Braunschweig; Oberregierungsrat Dipl.-Ing. **Leutz,** Bundesministerium für Wohnungsbau, Godesberg; Ministerialrat a. D. Dr.-Ing. **Löfken,** Bonn; Prof. Dr. med. **Lossen,** Universität Mainz; Direktor **Lummitzsch,** Bonn; Dr.-Ing. **Meier-Windhorst,** Hamburg; General d. I. a. D. **Metz,** Berlin; Oberstleutnant d. Sch. a. D. **Portmann,** Bundesministerium des Innern, Bonn; Prof. Dr. **Rajewsky,** Universität Frankfurt/M.; Prof. Dr. **Riezler,** Universität Bonn; **Ritgen,** Referent im Generalsekretariat des Deutschen Roten Kreuzes, Bonn; Generalmajor der Feuerschutzpolizei a. D. **Rumpf,** Elmshorn; Präsident a. D. **Sautier,** Bundes-Luftschutzverband Köln; Ministerialrat **Schneppel,** Bundesministerium des Innern, Bonn; Ministerialrat Dr. **Schnitzler,** Innenministerium des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf; Dr.-Ing. **Schozsberger,** Berlin; Privatdozent Dr. med. **Schunk,** Bad Godesberg; Prof. Dr. med. **Soehring,** Hamburg; Prof. Dr.-Ing. **Wiendieck,** Bielefeld.

Table of Contents

Early and quick diagnosis of radiation injury by ascertaining thrombocyte count and resistance by means of an automatic counter 117
Problems of air-defence 124
Helicopter pilots honoured for live saving 132
„Blast-tight protective buildings in steel" in interior reinforcing of existing buildings 132
Industry's special position in the organization of civil defence in Great Britain 140
Target guiding aerodyne 141
Recent developments in A.R.P. 142
Communications issued by the Federal Association of German Industries 146
Literature 146

Table des matières

Diagnostic prématuré et rapide de dommages occasionnés par irrediation au moyen d'un compteur automatique indicateur de la quantité de thrombocytes et de la résistance 117
Problèmes de la défense aérienne 124
Décoration de pilotes d'hélycoptères pour sauvetages .. 132
„Constructions protectrices en acier contre poussées de l'air" à utiliser à l'intérieur de bâtiments existants déjà 132
La situation particulière de l'industrie dans l'organisation de la défense civile („Civil Defence") en Angleterre ... 140
Fusées-appâts dirigeables 141
Nouvelles mesures dans la défense passive 142
Informations de l'Union fédérale de l'Industrie allemande 146
Littérature 146

Schriftleitung: Präsident a. D. Heinrich Paetsch, Hauptschriftleiter und Lizenzträger. Anschrift der Schriftleitung: „Ziviler Luftschutz". Berlin N 65, Friedrich-Krause-Ufer 24. Fernsprecher: 35 43 74. Lizenz durch: Der Senator für Inneres, Beschluß Nr. 181/55 vom 14. März 1955.

Schriftleitung für den Abschnitt „Baulicher Luftschutz": Oberregierungsrat Dipl.-Ing. Hermann Leutz, Bad Godesberg, Lehrbeauftragter für den Baulichen Luftschutz an der Technischen Hochschule Braunschweig.

Redakteur vom Dienst: Dr. Udo Schützsack, Berlin.

Verlag, Anzeigen- und Abonnementsverwaltung: Verlag Gasschutz und Luftschutz Dr. Ebeling, Koblenz-Neuendorf, Hochstraße 20-26. Fernsprecher: 8 01 58.

Bezugsbedingungen: Der „Zivile Luftschutz" erscheint monatlich einmal gegen Mitte des Monats. Abonnement vierteljährlich 8,40 DM, zuzüglich Porto oder Zustellgebühr. Einzelheft 3,— DM zuzüglich Porto. 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 a. d. Verlag.

Anzeigen: Nach der z. Z. gültigen Preisliste Nr. 3. Beilagen auf Anfrage.

Zahlungen: An den Verlag Gasschutz und Luftschutz Dr. Ebeling, Koblenz-Neuendorf, Postscheckkonto: Köln 145 42. Bankkonto: Rhein-Main-Bank A. G., Koblenz, Kontonummer 24 005.

Druck: Alfa-Druck, Berlin W 35.

Verbreitung, Vervielfältigung und Übersetzung der in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge: Das ausschließliche Recht hierzu behält sich der Verlag vor.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit genauer Quellenangabe, bei Originalarbeiten außerdem nur nach Genehmigung der Schriftleitung und des Verlages.

Wissenschaftliche Fragen des zivilen Bevölkerungsschutzes mit besonderer Berücksichtigung der Strahlungsgefährdung

Vorträge, gehalten auf einer Tagung der Schutzkommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft am 31. Mai und 1. Juni 1957 in Garmisch-Partenkirchen.

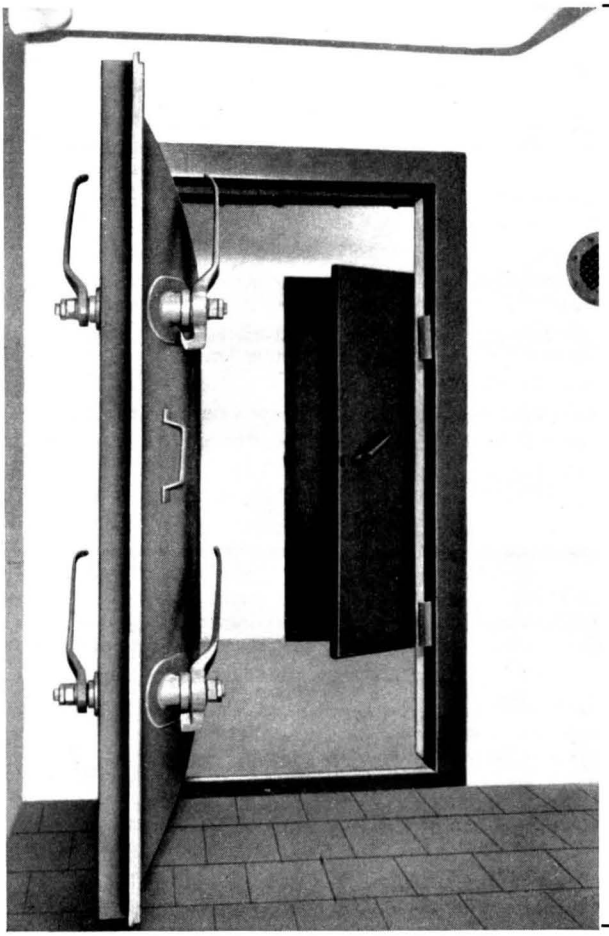
Herausgegeben von Professor Dr. W. Riezler, Direktor des Instituts für Strahlen- und Kernphysik der Universität Bonn.

Inhalt: Greuer, Die Behandlung der Verbrennungskrankheit — Rosenthal, Blutvolumenveränderungen — Maass und Schubert, Angriffspunkte ionisierender Strahlungen im Kohlehydratstoffwechsel der Zelle — Koch, Formalanalytische Studie zum Mechanismus des akuten Strahlentodes und seine Beeinflussung durch Schutzsubstanzen — Catsch, Über eine neue wirksame Substanz der Therapie der Inkorporation radioaktiver Isotope (Versuche mit Ce 144-Pr 144) — Lendle, Vergiftung durch esteraseblockierende Alkylphosphate (Tabungruppe) und ihre Behandlung durch spezifisch fermentreaktivierende Antidote — Engelhard, Über die Strahlendenaturierung von Serumproteinen — Rajewsky, Arbeiten des Ausschusses für Dosisfragen — Krokowski, Strahlenschäden an der Augenlinse — Künkel und Schubert, Strahlenschutzuntersuchungen an Winterschläfern — Albrecht, Infektionsprophylaxe in Schutzräumen — Kliewe, Über die Anwendung von Schutzmaßnahmen gegen biologische Kampfstoffe — Lehmensick, Die Bedeutung fahrbarer Laboratorien für den schnellen Nachweis von biologischen Kampfstoffen — Dählmann, Schutzmaßnahmen gegen die Wirkungen chemischer Kampfstoffe und radioaktiver Niederschläge (ein Vergleich wissenschaftlich-technischer Grundlagen) — Stampe und Bangert, Untersuchungen über Aerosol-Filtration — Schardin, Entwicklung und Erprobung von Schutzbauten an Hand von Modellversuchen — Iwanowski und Müller, Die dekontaminierende Wirkung von Flockungsmethoden (hier $FeCl_3$) — Künkel und Schubert, Untersuchungen zur Entgiftung radioaktiv verseuchter Oberflächen — Jaeger, Strahlenschutzmeßgeräte für den zivilen Luftschutz; Richtlinien für Entwicklung, Bau und Prüfung — Houtermans und Stauffer, Thermolumineszenz als Mittel zur Dosimetrie — Schön, Flußspat als Dosimeterkristall — Kienle, Lokalisierendes Zählrohr für Beta- und Gamma-Strahlen — Klewer, Ein neuartiger Vielkanaldiskriminator zur Differentialanalyse radioaktiver Mischungen — Pohlit, Ein Neutronenmeßgerät für Strahlenschutzzwecke — Sittkus, Messungen des radioaktiven Gehaltes der Luft und der atmosphärischen Niederschläge — Haxel, Radioaktivität in Luft, Niederschlägen und im Boden — Gerlach, Radioaktive Niederschläge — Flohn und Haarländer, Meteorologische Probleme bei der Verfrachtung radioaktiven Aerosols — Jacobi, Über die Retention radioaktiver Aerosole in Faserfiltern — Schnelle, Erfahrungen mit der Folienmethode zur Messung radioaktiver Niederschläge — Baumgärtner und Kindermann, Analyse von Strontium 90 in Wasser.

Umfang 216 Seiten, DIN A 5, auf Kunstdruckpapier mit zahlreichen Abbildungen und Skizzen, in festem Kartonumschlag,
DM 13,80

Zu beziehen durch den Buchhandel oder direkt vom

Verlag Gasschutz und Luftschutz Dr. Ebeling . Koblenz-Neuendorf, Hochstr. 20-26



SCHUTZRAUMABSCHLÜSSE

STAHL-DRUCKTÜREN u.-KLAPPEN
für Druckbelastungen von 10 atü und 3 atü

STAHL-SCHUTZRAUMABSCHLÜSSE
gasdicht und feuerhemmend

STAHL-SCHUTZRAUMKLAPPEN
gasdicht, feuerbeständig oder feuerhemmend

Sämtliche Bauarten entsprechen den Richtlinien für Abschlüsse von Schutzraumbauten; sie sind amtlich geprüft und zugelassen

DEUTSCHE METALLTÜREN-WERKE
AUG. SCHWARZE AG.
BRACKWEDE (WESTF.) · BLN.-CHARL. 9

ZIVILER LUFTSCHUTZ

VORMALS „GASSCHUTZ UND LUFTSCHUTZ"

23. Jahrgang - Nr. 5 - Seiten 117 bis 146 - Mai 1959

Früh- und Schnelldiagnose von Strahlenschäden durch Bestimmung der Thrombozytenzahl und Resistenz mittels eines automatischen Zählgerätes

Von E. H. Graul und K. Damminger

Nach Einwirkung durchdringender ionisierender Strahlen auf den Gesamtorganismus laufen gleichzeitig und nacheinander eine Vielzahl von strahleninduzierten Reaktionen ab, die schließlich zu einem Bild führen, das in der experimentellen Radiobiologie „Strahlensyndrom" und in der Klinik mehr Strahlenkrankheit genannt wird. Die in dem polysymptomatischen Krankheitsbild zum Ausdruck kommenden Einzelsymptome variieren in ihrem Ausprägungsgrad sehr, wobei eine ausgesprochene Dosisabhängigkeit besteht. Während nach einer durchschnittlichen Gewebsdosis von ~ 25 bis 50 r sich kaum charakteristische Symptome zeigen, finden wir nach Einwirkung von Dosen in der Größenordnung der LD_{50} und LD_{100} eine Fülle von Einzelsymptomen wie Übelkeit, Erbrechen, Diarrhöe, Inappetenz, Abgeschlagenheit, Vernichtungsgefühl, Fieber, Leukopenie, Lymphopenie, Petechien, Hämorrhagien, Schleimhautentzündungen u. a. m. Während nach der Einwirkung von, für das Strahlensyndrom relativ hohen, Dosen (500 r und mehr) in den darauf folgenden Tagen die klinischen Symptome so charakteristisch sind, daß an der Diagnose Strahlensyndrom bzw. Strahlenkrankheit kaum Zweifel bestehen dürften, ist es innerhalb der ersten Stunden prinzipiell nicht möglich, aus dem klinischen Bild allein die Schwere des Krankheitsbildes zu erkennen und zuverlässige prognostische Aussagen zu machen; wiederum abgesehen natürlich von den Fällen, wo es sich um ein hyperakutes Strahlensyndrom handelt oder Dosen zur Einwirkung gelangt sind, die 1000 und mehr r betragen.

Natürlich wird man, wenn irgendwie möglich, zur Abschätzung der quantitativen Seite der Strahlenbelastung physikalische Meßmethoden hinzuziehen, wobei in diesem Zusammenhang besonders an die (physikalische) Individualdosimetrie mittels der Filmplakette zu erinnern ist. Die Filmdosimetrie wird aber oft versagen, wenn es gilt, schlüssige Aussagen über die wirklich empfangene Körpervolumendosis zu machen. Diese Unsicherheit nimmt zu mit Abnahme der (γ-)Quantenenergie, da sich dann geometrische und Positionsfaktoren um so ungünstiger auf die Messung der effektiven Dosis auswirken. Nahezu praktisch unberechenbar wird diese Art der physikalischen Dosismessung für die Abschätzung der Gesamtstrahlenbelastung durch β-strahlende Isotope oder gar für die Beurteilung innerer Strahlenbelastungen infolge Inkorporierung künstlich radioaktiver Substanzen, da diese in der Mehrzahl der Fälle ebenfalls β-Strahler sind, bzw. selbst bei harten γ-Strahlern die körperbedingten Absorptionseffekte schwer abzuschätzen sind.

Besonders prekär wird dieses Problem der Individualdosimetrie bei Strahlenbelastungen infolge nuklearer Katastrophen im Bereich der LD_{50} und LD_{100}, da die u. U. stark in Erscheinung tretende individuale Strahlensensibilität den effektiven Strahlenschaden in einem individuell recht unterschiedlichen Ausmaße manifest werden lassen kann. Bei langdauernden Expositionen (Strahlen- und Reaktorbetrieben) gegenüber Kleinstdosen im Bereich der maximal zulässigen Dosen (0,1 bis 0,3 r/Woche) ist z. B. auch die Filmdosimetrie nicht mehr recht brauchbar.

Bereits schon aus diesen hier genannten Gründen und natürlich aus noch verschiedenen anderen hier nicht weiter zu charakterisierenden mehr besteht der Wunsch nach einer brauchbaren biologischen (Individual-)Dosimetrie. Hierzu sind immer wieder Versuche (auf Blutbildanalyse, Erythrozyten-, Thrombozytenbestimmungen usw., Elektrophoresebild der Serumeiweißkörper u. a. m.) unternommen worden, ohne daß deren Ergebnisse für die Praxis der Früherkennug von Strahlenschäden recht befriedigen konnten. Trotz der z. T. berechtigten und oft scharfen Kritik an der Blutbildanalyse kommt den Veränderungen im peripheren Blut in praktischer Hinsicht noch die größte Bedeutung zu. Die relativ große physiologische Schwankungsbreite des (normalen) Blutbildes und dessen ebenfalls erhebliche Fehlerbreite mittels des üblichen Auszählverfahrens sind es besonders, die die Heranziehung der Blutbildveränderungen zur Früherkennung und Prognose des Strahlenschadens problematisch werden lassen.

Weiterhin handelt es sich um ein relativ zeitraubendes Verfahren, das kaum noch durchführbar wird, wenn gleichzeitig und natürlich so schnell wie möglich größere Kollektive potentiell Strahlengeschädigter zu testen sind. Völlig unbrauchbar wird diese herkömmliche Methode bei nuklearen Katastrophen, wobei u. U. 100 000 und mehr Personen zu untersuchen sind.

Ein individueller Strahlenschaden kann daher nur durch ein biologisches Nachweisverfahren er-

faßt werden. Diese kurz skizzierten Gründe haben uns dazu geführt, zu versuchen, die Sensibilität der Frühreaktionen der corpusculären Blutelemente auf Strahleninsulte zu steigern. Hierfür scheint uns die Erfassung der sogenannten Ultraschallresistenzwerte von Leukozyten und besonders von Thrombozyten aussichtsreich zu sein, weil diese Blutelemente strahleninduzierte Veränderungen der geformten Blutelemente am schnellsten und quantitativ am schnellsten ausgeprägt widerspiegeln. Hierbei wird einmal von der Beobachtung ausgegangen, daß frisch in das periphere Blut eingeschwemmte, als solche morphologisch im Ausstrich nicht erkennbare, Leukozyten eine geringere Resistenz gegen mechanische Druckschwankungen (z. B. durch Ultraschall) haben als die relativ älteren, schon länger im Milieu des peripheren Blutes sich befindlichen Leukozyten. Der Leukozyten-Ultraschallresistenzwert ist als eine funktionelle Größe des Blutes anzusehen, die vorwiegend einen Einblick in das funktionelle Verhalten der Blutbildungsstätten der weißen Blutelemente vermittelt und u. a. auch geeignet ist, die Reaktion des Organismus auf die Einwirkung ionisierender Strahlen frühzeitig und systematisch zu erfassen. Weiterhin haben andere unserer Untersuchungen über das Verhalten der Thrombozyten nach Einwirkung ionisierender Strahlen auf den Organismus gezeigt, daß diese einen besonders brauchbaren Indikator abgeben, vor allem dann, wenn die Erfassung ihrer Schädigung durch sensibilitätssteigernde Maßnahmen verbessert wird. Deshalb dürfte nach unseren neueren Untersuchungen neben der Erfassung des Leukozyten-Ultraschallresistenzwertes dem funktionellen Verhalten der Thrombozyten-Resistenzwerte nach Strahleneinwirkung eine besondere frühdiagnostische und prognostische Bedeutung zukommen.

Das Heranziehen der Thrombozyten-Bestimmungsmethode als biologischen Frühtest für Strahlenschädigungen ging von der Beobachtung aus, daß bei Versuchstieren nach massiven Röntgen-Dosen die Blutentnahme während der ersten Stunden und Tage erschwert ist, da das Blut sehr schnell in den Pipetten gerinnt. Wir kamen zu der Arbeitshypothese, daß die Thrombozytenmembran durch strahleninduzierte Effekte „aufgelockert" wird und dadurch diese Zellelemente schneller und häufiger zerfallen, als es normalerweise der Fall ist.

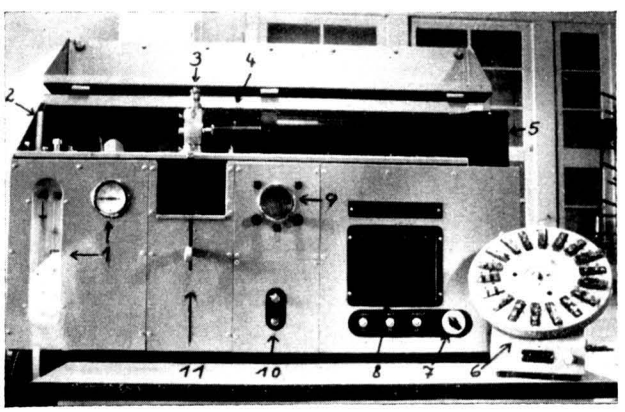


Abb. 1
EEL-Blutkörperchenzählautomat.
1 Wasserflußanzeige
2 Mikroskopleuchte
3 Durchflußkammer mit Düsenregulation
4 Mikroskop
5 Photomultiplier
6 Blutprobenmischer
7 Diskriminator
8 Zähldekaden
9 Oszillograph
10 Mikropumpe
11 Bedienungshebel

Neben der Verbesserung der Empfindlichkeit derartiger biologischer Nachweise stattgehabter Strahleninsulte versuchten wir, die Schnelligkeit des Nachweises zu steigern, da beide Faktoren das A und O der praktischen Verwendungsfähigkeit derartiger Teste für Untersuchungen größerer Kollektive ist. Hierfür bot sich uns nun kürzlich der sogenannte EEL-Blutkörperchenzählautomat, der nach einem optisch-elektronischen Prinzip arbeitet und von uns insbesondere zur Thrombozytenzählung u. a. m. weiterentwickelt wurde, an.

Zur Methodik

Da an anderer Stelle ausführlich über die Methodik der Leukozyten-Resistenzwertbestimmung diskutiert worden ist, sei unter Hinweis auf einschlägige Veröffentlichungen in dieser Arbeit das Verfahren der Thrombozytenbestimmung bzw. der Thrombozyten-Resistenzwertbestimmung in den Vordergrund gestellt.

Das für die Thrombozytenbestimmung benötigte Blut wird durch Punktion der Schwanzvene (Versuche an Ratten) gewonnen. Zur Stabilisierung und Hämolysierung verwenden wir eine von Fischer und Germer empfohlene 3,5%ige Novocainlösung und bestimmen die Thrombozytenzahl pro Kubikmillimeter Blut durch Zählung in der Hämozytometerkammer mit einem Phasenkontrast-Mikroskop bzw. mittels unseres neu entwickelten Verfahrens der Bestimmung im EEL-Blutkörperchenzählautomat. An Hand von 40 Einzelmessungen bei 40 Normaltieren bestimmten wir die mittlere Thrombozytenzahl der Ratte zu $5{,}87 \times 10^5/\text{cm}^3$ bei Σ von $\pm\, 28\,510 = \pm\, 4{,}85\%$. Die Thrombozytenresistenz wurde durch nochmalige Zählung der Thrombozyten nach definierter Einwirkung von Ultraschall bestimmt. Wir bezeichnen den Quotienten $\frac{\text{Zahl nach Beschallung}}{\text{Zahl vor Beschallung}}$ als Thrombozytenresistenzwert.

Dieser Wert beträgt bei den oben genannten Zählungen im Mittel 0,9321 bei einem Σ von $\pm\, 1{,}53\%$. Wie bereits gesagt, wurde die Bestimmung der Thrombozytenresistenz erst durch die Stabilisierung in 3,5%iger Novocainlösung möglich. Die bisher in der Klinik zur Thrombozytenzählung verwendete Methode nach FONIO ist für unsere Zwecke der Benützung des EEL-Blutkörperchenzählautomaten unbrauchbar, da die Thrombozyten hierbei nicht in Suspension bleiben. Die Methode ist auch deshalb zur Schnellfrühdiagnostik des Strahlenschadens unbrauchbar, weil sie zeitraubend ist. Im übrigen fanden wir für die Thrombozytenresistenz eine wesentlich geringere Fehlerbreite als für die Absolutzählung, da Konzentrationsänderungen des Blutes und Pipettierfehler den Wert, welcher letzten Endes eine Relation zweier Zahlen der gleichen Suspension ist, nicht beeinflussen. Um eine bessere vergleichende Beurteilung der Versuchsergeb-

nisse zu ermöglichen, wurden die Ergebnisse der Zählungen bei allen Tiergruppen in gleicher Weise graphisch dargestellt. Entsprechend findet man in den einzelnen Abbildungen obere Kurven, die das Verhalten der Thrombozytenzahlen widerspiegeln, und untere Kurven, die den Verlauf der Thrombozytenresistenzwerte anzeigen.

Zur Methodik der automatischen Thrombozytenzählung:

Wie bereits erwähnt, verwendeten wir einen von der Firma Evans, Electroselenium Limited, konstruierten sogenannten EEL-Blutkörperchenzählautomaten. Das ursprünglich für die Erythrozyten entwickelte Gerät wurde von uns weiterentwickelt und so umkonstruiert, daß damit auch kleinere geformte Blutelemente, vor allem Thrombozyten, gezählt werden können.

Der EEL-Blutkörperchenzählautomat ermöglicht die Zählung aller Formelemente des Blutes durch Darstellung der zu zählenden Partikel im Dunkelfeld. Durch ein Pumpensystem wird eine definierte Blutmenge nach Verdünnung in entsprechender Stabilisierungsflüssigkeit durch eine enge Düse gepreßt, welche durch ein Mikroskop beobachtet werden kann. Bei Verwendung des Dunkelfeldes entwirft die Optik des Mikroskops ein reelles Bild der Teilchen auf dem Schlitz eines Fotomultipliers (elektronischer Lichtverstärker). Durch entsprechende Wahl der Vergrößerung und der Schlitzbreite kann jeder Durchtritt eines Teilchens durch den entstehenden Lichtimpuls elektronisch mit einem Dekadensystem gezählt werden. Die Hauptvorzüge gegenüber den bisher üblichen Zählmethoden sind folgende:

1. Objektive, vom Untersuchungsgehilfen unabhängige Zählung
2. Geringer statistischer Fehler
3. Geringer Zeitbedarf. Meßdauer für eine Probe zehn Sekunden
4. Einfache Bedienung.

Die Anwendung des Zählautomaten bringt für den Routinebetrieb im Krankenhaus eine wesentliche Entlastung des technischen Hilfspersonals; damit sind auch finanzielle Einsparungen möglich.

Besonders soll hier auf die zeitraubende Zählung der Thrombozyten hingewiesen werden, die besonders in der Chirurgie zur Verhütung von massiven Blutungen einerseits und Thromboembolien andererseits unumgänglich ist, bis heute aber stark vernachlässigt wurde; durch besondere Einstellung des Zählautomaten kann die Thrombozytenzählung genau wie die Erythrozytenzählung durchgeführt werden.

Auf dem Gebiet des Strahlenschutzes kommt dem Zählautomaten große Bedeutung zu. Bei strahlenexponierten Personen kann nur eine genaue, langfristige und konstante Zählung der Blutelemente einen latenten Strahlenschaden aufdecken. Für Großanlagen, wie Versuchs- und Energiereaktoren, ist der Zählautomat praktisch unumgänglich, da nur diese Anlage die Konstanz der Ergebnisse bei der großen Zahl der zu Untersuchenden gewährleistet.

Im Katastrophenfall in Frieden und Krieg können die weiten Bevölkerungskreise, bei welchen eine Schädigung vorliegt oder befürchtet werden muß, mit den konventionellen Methoden nicht erfaßt werden. Hier muß auch auf die psychische Beeinflussung des Untersuchers durch das Katastrophengeschehen hingewiesen werden, wodurch die Ergebnisse sehr in Frage gestellt werden können. Der Zählautomat kann bei entsprechender Organisation in einem Zeitraum von zehn Stunden 1000 Blutuntersuchungen liefern. Nur so wird eine sinnvolle Therapie möglich sein, und die im Katastrophenfall sicher sehr kostbaren Blutkonserven können gezielt eingesetzt werden.

In der Strahlenbiologie kann der Zählautomat eine weite Anwendung finden. Allein mit dieser Einrichtung sind wir imstande, die Frühreaktion des Körpers auf einen Strahlenschaden in genügend kleinen Zeitabständen und statistisch exakt zu erfassen.

Neben die hämatologische Anwendung tritt aber auch die allgemein biologische Verwendung für Zählungen von Zellsuspensionen. Sowohl Bakterien als auch Einzeller können quantitativ erfaßt werden, ohne die Kultur zu unterbrechen. Die direkten und indirekten Strahlenwirkungen auf die Kulturen können während der Bestrahlung quantitativ erfaßt werden, wenn an Stelle des Dekadensystems ein Integrator mit Linienschreiber verwendet wird. Die Absterbekurven können direkt ermittelt werden, ebenso können normale Vermehrung und abnorme Vermehrung differenziert werden. Es kann sowohl die karzinogenetische als auch die karzinolytische Strahlenwirkung exakt quantitativ ermittelt werden.

Wie bereits erwähnt, wird von der Herstellerfirma für die Erythrozytenzählung eine Meßgenauigkeit von $\pm 3\%$ angegeben. Wir überprüften diese Angaben und

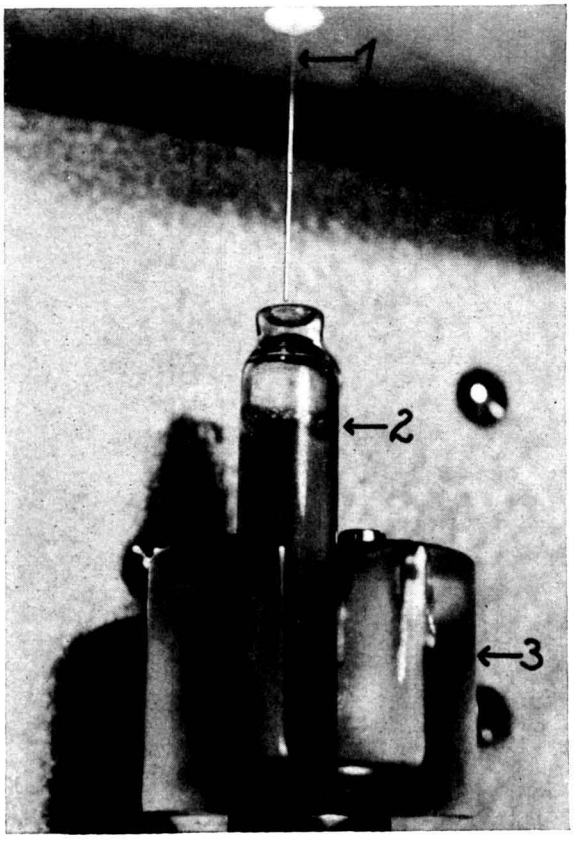


Abb. 2

1 Entnahmekanüle
2 Meßprobenröhrchen
3 Meßprobenhalter

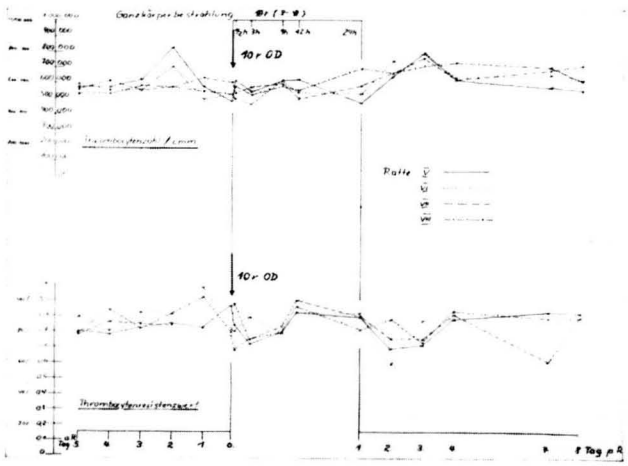


Abb. 3
Thrombozytenzahl (oben) und Thrombozytenresistenzwert (unten) nach 10 r Ganzkörperbestrahlung. Mikroskopzählung.

fanden unter Einbeziehung unserer Weiterentwicklungen des Geräts folgende Genauigkeitsgrenzen:

Erythrozyten: maximale Abweichungen der Einzelmessung vom Mittelwert ..... ± 1,25%
bei 10fach-Messung .... Σ ± 0,37%

Leukozyten: maximale Abweichungen der Einzelmessung vom Mittelwert ..... ± 5,68%
bei 10fach-Messung .... Σ ± 3,52%

Thrombozyten: maximale Abweichungen der Einzelmessung vom Mittelwert ..... ± 6,05%
bei 10fach-Messung .... Σ ± 4,68%

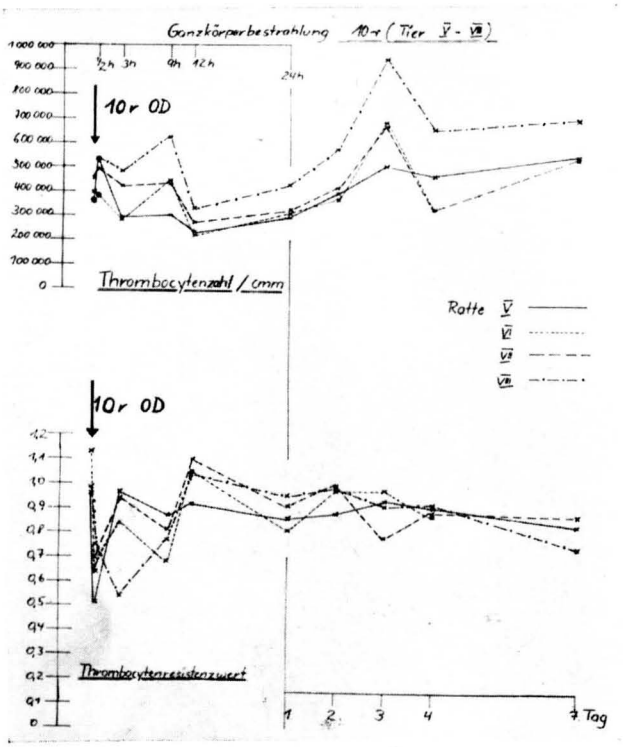


Abb. 4
Thrombozytenzahl (oben) und Thrombozytenresistenzwert (unten) nach 10 r Ganzkörperbestrahlung. Zählung mit EEL-Blutkörperchenzählautomat.

Die extrem niedrigen Sigmawerte lassen sich mit der herkömmlichen Zählmethode — sie liegen hierbei je nach Routine und Sorgfalt des Untersuchers zwischen ± 10 bis ± 30% —, wenn nicht sogar höher — nicht erreichen. Der Hauptteil des Testes ist also unter diesem eben Gesagten.

Nach Vorbereitung der Proben liegt übrigens der Zeitbedarf für die Einzelmessung bei 10 Sekunden (!!). Somit ergibt sich bei Berücksichtigung aller notwendigen Vorbereitungs- und Bedienungszeiten eine beachtliche Meßgeschwindigkeit, die dazu führt, daß wir in der Stunde 120 Zählungen mit dem Zählautomaten durchführen können.

In Abb. 1 ist der Zählautomat dargestellt, seine Arbeitsweise geht aus der oben gegebenen Beschreibung und der Legende hervor. Abb. 2 zeigt das 2 ccm Blutlösung enthaltende Proberöhrchen. Da bei jedem Meßvorgang Kubikmillimeter entnommen werden, können praktisch beliebig viele Messungen vorgenommen werden. Das Blut kann in diesen Röhrchen einige Stunden aufbewahrt werden.

Experimentelle Ergebnisse.

Ratten eines instituteigenen Inzuchtstammes wurden unter konstanten Bedingungen (180 kV, 14 mA, 0,5 mm Cu-Gesamtfilterung und Fokushautabstand 50 cm) bestrahlt. Bei einer Oberflächendosis von 10 r, welche eine Gesamtkörperdosis von 7 r ergibt, läßt sich bei Zählung der Thrombozyten mit dem Mikroskop innerhalb der ersten 24 Stunden keine Änderung der Zahl feststellen; hingegen zeigt der Thrombozytenresistenzwert einen Abfall nach 3 Stunden, der jedoch statistisch nicht gesichert werden kann (vgl. Abb. 3). Drei Tage nach dem Strahleninsult steigt die Thrombozytenzahl über die Norm an und der Thrombozytenresistenzwert liegt tief. Bei Verwendung des Zählautomaten läßt sich bei der gleichen Dosis ein deutliches Abfallen der Thrombozyten am ersten Tag nachweisen, die Kurve des Thrombozytenresistenzwertes ist ausgeprägter und zeigt bereits nach dreißig Minuten einen statistisch zu sichernden Tiefpunkt (vgl. Abb. 4). Nach 25 r Ganzkörperbestrahlung bringt die mikroskopische Zählung keine auswertbare Änderung der Thrombozytenzahl am ersten Tag (vgl. Abb. 5). Auch der Thrombozytenresistenzwert kann nur bedingt gedeutet werden. Wiederum ist ein Tiefpunkt nach drei Stunden vorhanden, nach 12 Stunden liegen die Werte auffallend uniform im Bereich der Norm. Bei Verwendung des Zählautomaten ist der Abfall am ersten Tag eindeutig, der Thrombozytenresistenzwert zeigt ein analoges, jedoch viel ausgeprägteres Verlaufsbild (vgl. Abb. 6). Daß bei diesen „Kleindosen" auffallende Maxima der Thrombozytenzahl und Minima des Thrombozytenresistenzwertes am 7. Tag auftreten, sei vermerkt. Nach einer Ganzkörperbestrahlung mit 100 r sind die Veränderungen so ausgeprägt, daß eine mikroskopische Zählung gesicherte Ergebnisse bringt (vgl. Abb. 7). Die Thrombozytenzahl fällt am ersten Tag stark ab, bleibt dann auf tiefen Werten und hat nach zwanzig Tagen den Ausgangswert noch nicht erreicht. Der Thrombozytenresistenzwert weist den Tiefpunkt nach drei Stunden auf, er kehrt nicht nach 12 Stunden zur Norm zurück, sondern bleibt tief und erholt sich erst im Verlaufe der ersten und zweiten Woche. Der Kurvenzug weist geringe rhythmische

Schwankungen auf. Nach 500 r fällt die Thrombozytenzahl bis zum 10. Tag stark ab; sie steigt dann langsam an und hat am 28. Tag die Norm noch nicht erreicht. Tier II verendet am 13. Tag, es fällt durch besonders niedrige Thrombozytenzahlen auf (vgl. Abb. 8). Der Thrombozytenresistenzwert zeigt während des ersten Tages den typischen Verlauf, die oben erwähnten Schwankungen sind jedoch viel stärker ausgeprägt. Erst nach der zweiten Woche wird mit zunehmender Erholung der Tiere von dem Strahlenschaden der Kurvenzug wieder ausgeglichener. Nach 2000 r ist der Abfall der Thrombozyten rapide, alle Versuchstiere kamen innerhalb einer Woche ad exitum (vgl. Abb. 9). Der Thrombozytenresistenzwert liegt nach drei Stunden besonders tief, die Schwankungen sind an den dem Strahleninsult folgenden Tagen unübersehbar.

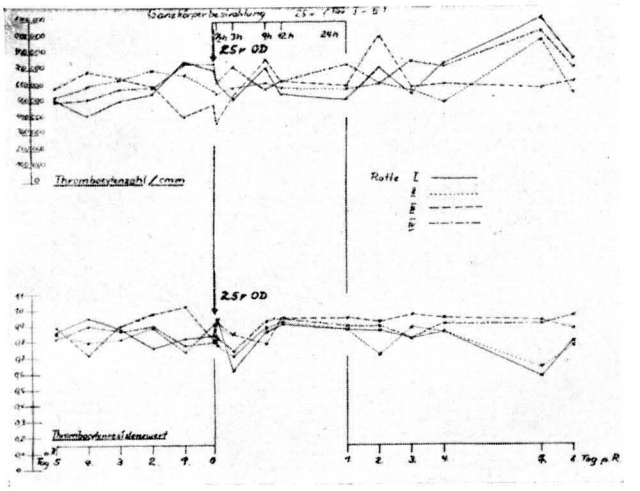


Abb. 5
Thrombozytenzahl (oben) und Thrombozytenresistenzwert (unten) nach 25 r Ganzkörperbestrahlung. Zählung mit Mikroskop.

Zusammenfassende Besprechung der Ergebnisse

Der Sinn eines jeden diagnostischen Verfahrens ist letzten Endes, daraus prognostische Schlüsse zu ziehen und eine Ausgangsbasis für eine sinnvolle Therapie zu finden. Auch im Falle einer nuklearen Massenkatastrophe sind es ja letzten Endes die Einzelpersonen, die durch ionisierende Strahlen getroffen werden. Daraus folgt logischerweise, daß eine individuelle Therapie gefordert werden muß. Hierzu ist aber eine individuelle Diagnostik notwendig. Methoden, welche zwar bei großen Kollektiven eine statistische Signifikanz aufweisen, jedoch im Einzelfall stark streuen, sind unbrauchbar. Unsere oben diskutierten Kurven geben aber Aufschluß über das Verhalten jedes einzelnen Individuums. Dabei wurde u. a. gezeigt, daß für die Früherkennung eines Strahlenschadens dem Verhalten der Thrombozyten im Verlaufe der ersten 24 Stunden nach dem Strahleninsult eine besondere Bedeutung zukommt. Entsprechend wurde von *Wagner* ein analoges Verhalten der Thrombozytenzahl beim Menschen nach einer Milzbestrahlung von 110 r beschrieben. Im Fall der Ganzkörperbestrahlung wird natürlich neben der Milz das gesamte retikuloendotheliale System alteriert. Dadurch lassen sich die Veränderungen der Thrombozytenzahlen bei wesentlich niedrigeren Dosen in unseren Versuchen zwanglos erklären. Bei niedrigen Dosen von z. B. 5 bis 20 r (Einschlagbestrahlung; und nach wiederholter Einwirkung sogenannter Kleinstdosen) kommt es nach anfänglichem Pendeln der Meßwerte um die Normallage zu einem Anstieg der Thrombozytenzahlen im Verlaufe der ersten Wochen bzw. bei chronischer Strahleneinwirkung auch noch später. Dieser Anstieg der Thrombozytenwerte kann als Ausdruck einer Reizwirkung des Strahleninsultes und seiner Folgereaktionen auf die Blutbildungsstätten, sei es direkt oder über nervös-humorale Steuerungsmechanismen, indirekt aufgefaßt werden. Mittlere Dosen führen in Übereinstimmung mit den einschlägigen Literaturangaben zur Thrombopenie. Sie ist ~ 2 Wochen nach dem Strahleninsult am stärksten ausgeprägt. Der Organismus erholt sich übrigens nach Einwirkung solcher „mittlerer" Dosen auch nach 30 Tagen noch nicht vollständig. Zu diesem Zeitpunkt liegen die Thrombozytenzahlen immer noch unterhalb der Normallage. Pathognomonisch besonders eindeutig sind die Reaktionen bei letalen Dosen. Hier findet ein rapider Abfall innerhalb der ersten 24 Stunden statt. Die Ausgangswerte werden nicht wieder erreicht. Nimmt das Strahlensyndrom einen ungünstigen Verlauf oder handelt es sich von vornherein um eine hyperakute Verlaufsform, so sinken die Thrombozytenwerte auf extrem niedrige Zahlenwerte ab und bleiben auf diesem Niveau stehen. Diese ausgeprägten Thrombozytenstörungen finden ihr pathologisches Korrelat in Hämorrhagien an den Schleimhäuten des Darmes, des Nasen-Rachenraumes und der Konjunktiven. Ist übrigens der Ausgangswert der Thrombozytenzahlen (Normallage) vor der Bestrahlung bekannt, so kann unter Umständen die Zählung der Thrombozyten allein die Diagnose eines Strahlenschadens, vielleicht sogar mit Angabe des Expressivitätsgrades, ermöglichen. Im Hinblick auf

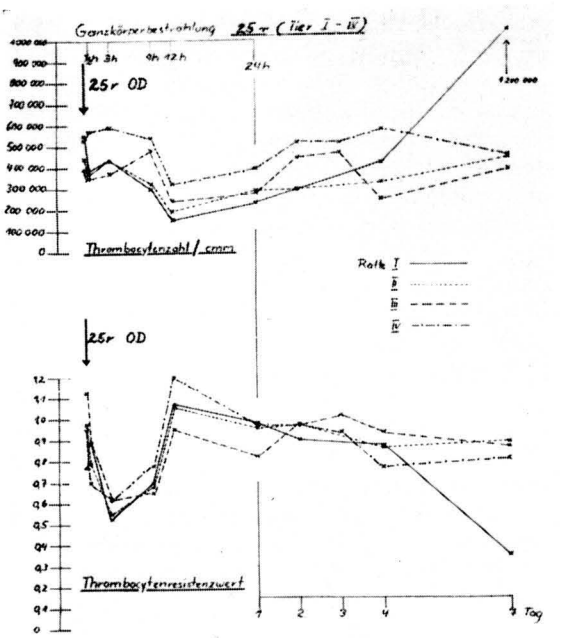


Abb. 6
Thrombozytenzahl (oben) und Thrombozytenresistenzwert (unten) nach 25 r Ganzkörperbestrahlung. Zählung mit EEL-Blutkörperchenzählautomat.

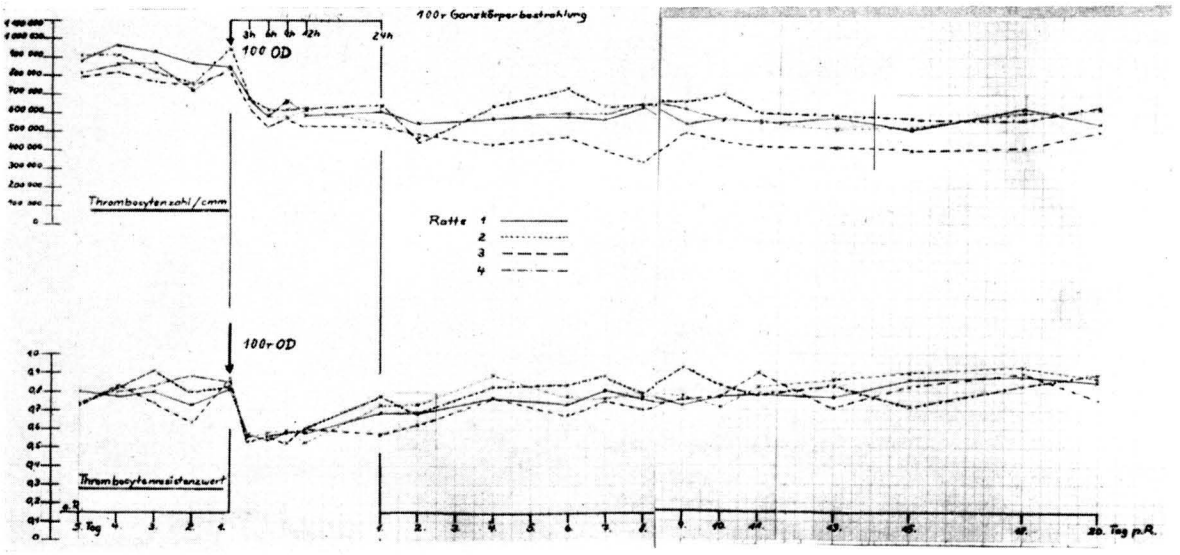


Abb. 7
Thrombozytenzahl (oben) und Thrombozytenresistenzwert (unten) nach 100 r Ganzkörperbestrahlung.

den Katastrophenfall ist natürlich eine Frühdiagnose des Strahlenschadens auch ohne Kenntnis des Ausgangswertes notwendig. Deshalb haben wir auf Grund der bei Skizzierung der Methodik entwickelten Arbeitshypothese die Thrombozytenresistenz nach Ultraschall bestimmt, obwohl uns auch frühere Untersuchungen des Ultraschallresistenzwertes von Leukozyten wertvolle Hinweise lieferten. Mittels der Thrombozytenresistenzwertanalyse lassen sich schon signifikante Veränderungen nach der Einwirkung von sehr niedrigen Dosen in der Größenordnung von 10 r feststellen. Dazu kommt, daß bereits 30 Minuten nach dem Strahleninsult dieser Nachweis möglich wird. Beim Erwachsenen (Menschen) sind nach 25 bis 50 r Gesamtkörperbestrahlung noch keine ernsthaften Schäden zu erwarten. Da wir nach unseren tierexperimentellen Untersuchungen in der Lage sind, schon 7 r signifikant zu diagnostisieren, das heißt ¼ dieser sogenannten Gefährdungsdosis von 25 r nachzuweisen, dürfte die Früherkennung des Strahlenschadens mit dieser Methode eine für die Praxis genügende Sicherheit bieten. Die Beurteilung der Gefährdung kann schon im Laufe des ersten Tages aus den erreichten Tiefpunkten der Schädigungskurven erfolgen. In Abhängigkeit von der Dosis sinkt die Thrombozytenresistenz ab. Im Falle einer Massenkatastrophe wird es sicher nicht selten der Fall sein, daß man mit der Tatsache konfrontiert wird, die Blutentnahme nicht innerhalb des ersten Tages durchführen zu können. Aber selbst dann läßt sich ein Strahlenschaden aus dem Verhalten des Thrombozytenresistenzwertes während der ersten Tage erkennen und beurteilen. Bei niederen Dosen der Größenordnung von 50 bis 100 r nehmen die Thrombozytenresistenzwerte am zweiten und dritten Tag ab und kehren dann wieder zur Norm zurück. Eine gewisse diagnostische Bedeutung haben vielleicht auch Schwankungsfrequenz und Amplitude der Resistenzwertkurven. Im letzteren Fall sind die Schwankungen zwischen maximal und minimal relativ klein. Ein zweiter Tiefpunkt ist übrigens häufig am 7. Tage nach Bestrahlung zu beobachten. Sogenannte mittel-letale Dosen (im Bereich der LD_{50}) führen zu tieferen Meßwerten in den ersten Tagen, wobei auch die Schwankungen deutlicher ausgeprägt sind. Erst zu Beginn der 3. Woche dokumentieren sich Remissionserscheinungen bei überlebenden Tieren in einem regelmäßigen Kurvenverlauf und im langsamen Ansteigen der Meßwerte. Besonders ausgeprägt sind die rhythmischen Schwankungen der Resistenzwertkurven nach Einwirkung letaler Dosen. Besonders am 3. Tage werden extrem tiefe Werte erreicht. Das bei vielen Tieren ante finem plötzliche Ansteigen des Resistenzwertes ist als ein ausgesprochenes Signum mali ominis zu bewerten. Wir haben zwar die strahleninduzierten Veränderungen an den Thrombozytenmenbranen durch eine Arbeitshypothese zu interpretieren versucht; eine Aufklärung des Wirkungsmechanismus in jeder Phase des akuten Strahlensyndroms bedarf jedoch einer experimentellen Klärung und soll einer späteren Veröffentlichung vorbehalten bleiben. Unsere bisherigen experimentellen Ergebnisse lassen nur Deutungen mit „vorläufigem" Charakter zu. Der Abfall der Thrombozyten und das Absinken der Thrombozytenresistenzwerte während des ersten Tages ist durch den Strahleninsult bedingt, wobei wahrscheinlich mehrere Faktoren diesen Effekt hervorrufen. Die Thrombozytenmenbrane kann theoretisch durch direkte Ionisationsprozesse oder auch durch freigesetzte Radikale via indirekte Mechanismen im Sinne *Leas* geschädigt sein. Möglicherweise spielen aber für diese strahleninduzierten Membranveränderungen auch toxische Stoffwechselprodukte der strahlengeschädigten Zellen und von Zellabbaustoffen eine Rolle. Der Transport solcher „X-Stoffe" im Blut muß dann zwangsläufig dazu führen, daß die Thrombozyten deren Auswirkungen ständig ausgesetzt sind. Im übrigen kommt sicher dem RES auf dem Wege über Phagozytose der geschädigten Zellen eine große Bedeutung zu. Da Funktion des Knochenmarks und des RES auch von nervalen Impulsen abhängig zu sein scheint, dürfte neben diesen humoralen Einflüssen auch Reaktionen des Zwischenhirn-Hypophysen-nebennierenrindensystems (gemäß dem von *Selye* be-

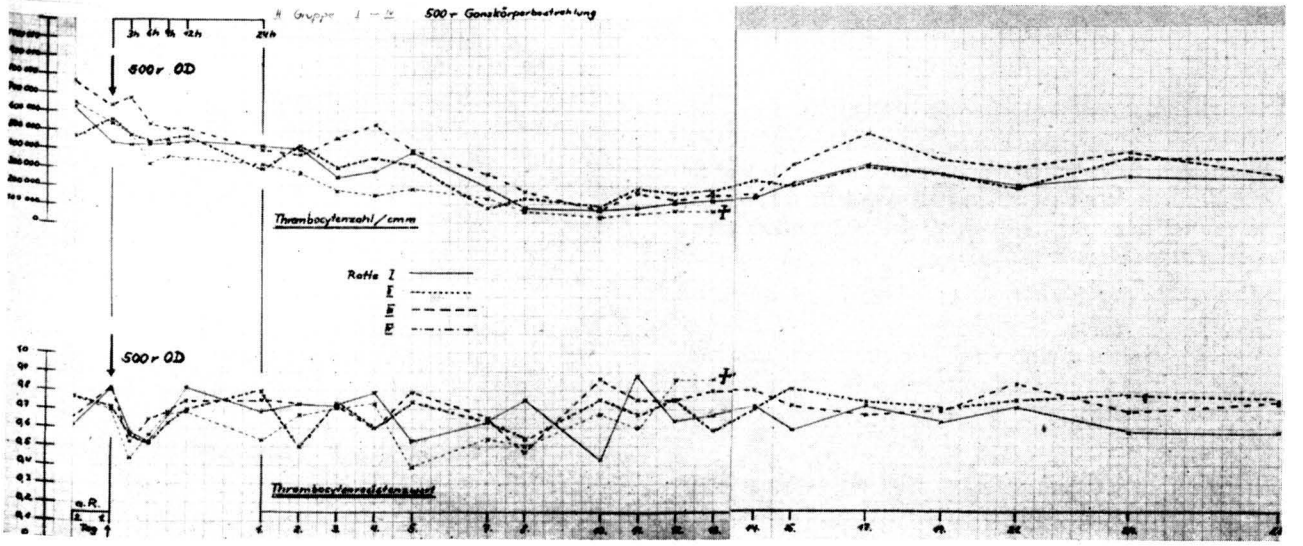


Abb. 8
Thrombozytenzahl (oben) und Thrombozytenresistenzwert (unten) nach 500 r Ganzkörperbestrahlung.

schriebenen Adaptionssyndrom) mitwirken. Jedenfalls lassen sich die Schwankungen, insbesondere der ersten Tage, auf diese Weise am ehesten deuten. Man ist versucht, darauf hinzuweisen, daß der Thrombozytenresistenzwert hier gewissermaßen die Funktion des Knochenmarks reflektiert. Das Auftreten von Tiefwerten selbst bei niederen Dosen am 7. oder 8. Tag könnte Veranlassung geben, hierin eine Analogie zum Auftreten des Röntgen- bzw. Radium-Erythems zu sehen. Der markante Tiefpunkt am 3. Tag nach Einwirkung letaler Dosen verführt dazu, diesen mit dem sogenannten 3,5-Tage-Effekt (von *Rajewsky* und Mitarbeitern beschrieben) in Zusammenhang zu bringen.

Man geht wohl in der Annahme nicht fehl, daß das reziproke Verhalten der Thrombozytenzahlkurven einerseits und der der Thrombozytenresistenzwerte auf der anderen Seite in einem engen Zusammenhang stehen: Die erhöhte Fragilität der Thrombozyten (Membran) führt zu großen Thrombozytenverlusten. Ist insbesondere bei einem schweren Strahlenschaden eine Regeneration über eine verstärkte Megakaryozytentätigkeit nicht möglich, so muß zwangsläufig die Thrombozytenzahl rapide abfallen. Die Folge ist dann die Thrombopenie. Eine gewisse Bestätigung unserer Anschauungen glauben wir in dem Nachweis *Stenders*, daß nach Milzbestrahlung bei der Frau die Gerinnungsfaktoren V und VII und Prothrombinen zwischen 6 bis 20 Stunden nach Bestrahlung vorübergehend vermehrt sind und das Gerinnungspotential gesteigert ist, zu sehen. Bekanntlich werden die Gerinnungsfaktoren aus dem Stroma der Thrombozyten freigesetzt. Daraus schließen wir, daß die genannten Veränderungen der Gerinnungsvorgänge durch entsprechende Veränderungen in der Thrombozytenverfallsquote ihre Ursache haben.

Zusammenfassung

Wenn man sich die in unserer Arbeit gegebenen prinzipiellen Überlegungen sowie die vorgelegten Ergebnisse zur Frage der Praxis einer Früherkennung von Strahlenschäden zu eigen macht, so folgt daraus, daß die Analyse der geformten Blutelemente zur Zeit das aussichtsreichste Verfahren darstellt und dahingehend auszubauen ist, daß

1. die Bestimmung schnell durchzuführen ist,
2. die Meßmethodik so angelegt wird, daß Streuungen der Meßwerte so klein wie möglich gehalten werden, damit auch noch feinere Schwankungen, die gerade für kleine Dosen pathognomonisch sind, erfaßt werden können,
3. es möglich wird a priori morphologisch sich nicht dokumentierende Veränderungen an den Blutkörperchen durch eine entsprechende Nachbehandlung ebenfalls zu erfassen, was dann letzten Endes zu der sehr erwünschten Sensibilitätssteigerung führt,

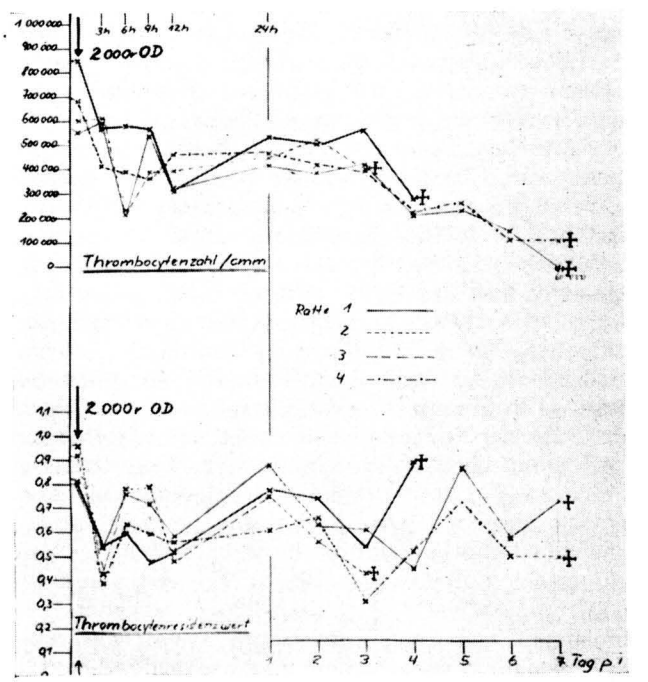


Abb. 9
Thrombozytenzahl (oben) und Thrombozytenresistenzwert (unten) nach der letalen Ganzkörperbestrahlung von 2000 r.

4. eine Beurteilung auch ohne Kenntnis des Ausgangswertes möglich wird.

Diese uns gestellten Anforderungen glauben wir durch die Bereitstellung der in der Arbeit näher beschriebenen Methoden gelöst zu haben. Diese Methoden sind einfach bzw. schnell auszuführen. Sie stellen für den Fall einer nuklearen Katastrophe eine wesentliche Ergänzung der physikalischen Individualdosimetrie aus folgenden Gründen dar:

1. Erfassung der im Organismus strahleninduzierten haematologischen Reaktionen, besonderer Schwerpunkt: Bestimmung von Thrombozytenzahl und Thrombozytenresistenz unter den Bedingungen der Ganzkörperbestrahlung (beim sogenannten Strahlensyndrom).
2. In Verdachtsfällen können die Untersuchungen schnell wiederholt werden, wobei eine den klinischen Erfordernissen vollauf genügende Reproduzierbarkeit besonders ins Gewicht fällt.
3. Durch Analyse der Kurvenverlaufsform ist eine in klinischer Hinsicht befriedigende Prognose des akuten Strahlensyndorms möglich.
4. Der EEL-Blutkörperchenzählautomat ermöglicht eine wesentlich schnellere und wesentlich genauere Zählung der einzelnen geformten Blutelemente als die herkömmlichen Methoden. Darüber hinaus können Veränderungen, die durch Dosen in der Größenordnung von 10 r und darunter induziert werden, bereits nach 30 Minuten erfaßt werden, wobei prognostische Schlüsse über den weiteren Verlauf des Strahlensyndroms möglich werden. Auf die Bedeutung des neuen Gerätes für die strahlenbiologische Forschung wird in dieser Arbeit hingewiesen.
5. Erst auf Grund dieser Leistungsfähigkeit in der biologischen Individualdosimetrie ist es möglich, therapeutische Eingriffe (wie z. B. Bluttransfusionen, Knochenmarktransplantationen, Verabfolgung von Antibioticis usw.) gezielt durchzuführen.

Probleme der Luftverteidigung

Von Georg W. Feuchter

(4. Fortsetzung)

Ausblick in die Zukunft

Bei der Betrachtung der zu erwartenden zukünftigen Entwicklung empfiehlt es sich, zwischen der „näheren" und „ferneren" Zukunft zu unterscheiden. Für diese beiden Begriffe jedoch bestimmte Zeiträume anzugeben, erscheint deshalb unmöglich, weil sich auf dem Gebiet der Flugzeuge, der Lenkwaffen, der elektronischen und sonstigen Geräte und der ballistischen Fernwaffen gerade in den letzten Jahren erwiesen hat, daß ihre Entwicklung vom Entwurf an bis zu praktischen Versuchen und sogar bis zur Einsatzreife wesentlich schneller vor sich gegangen ist, als selbst nach sehr optimistischen theoretischen Erkenntnissen zu erwarten war. Für diese Tatsache ließe sich eine ganze Zahl von Beispielen anführen. Nur ein typisches sei erwähnt: Noch 1954 war man in technischen und militärischen Kreisen der Ansicht, die u. a. auch vom damaligen Chef der USA-Luftwaffe jetzt „Chairman of the Joint Chiefs of Staff" (oberster amerikanischer Stabschef), General *Nathan F. Twining*, vertreten wurde, daß ein mit Atomtriebwerk ausgerüstetes Flugzeug frühestens in zehn Jahren, also 1964, fliegen dürfte. In der Sowjetunion befindet sich aber bereits seit Beginn dieses Jahres ein schwerer Langstreckenbomber, das Muster „Bounder" im praktischen Flugversuch, dessen Haupttriebwerke aus zwei atombeheizten Luftstau-Strahltriebwerken bestehen. (Weil bekanntlich Luftstau-Strahltriebwerke erst von etwa 1000 km/h aufwärts wirtschaftlich zu arbeiten beginnen und weil beim Betrieb von Atomtriebwerken am Boden die ganze Umgebung sehr schnell radioaktiv verseucht würde, besitzt der „Bounder" für den Start und für den Landeanflug noch vier Strahlturbinen üblicher Bauart von je 12 000 kp, mit Nachbrenner je 15 000 kp Schub.) Dabei sind diese Versuche angeblich derart zufriedenstellend verlaufen, daß man in der Sowjetunion damit rechnet, in zwei Jahren 50 solche Langstreckenbomber mit Atomtriebwerken bauen und an die Truppe liefern zu können. Die Entwicklung bis zum ersten Flug eines Flugzeugs mit Atomantrieb hat also nur genau die Hälfte der Zeit erfordert, die man 1954 auf Grund des damaligen technischen Entwicklungsstandes selbst optimistisch betrachtet für notwendig hielt.

Man muß unbedingt damit rechnen, daß auch bei vielen anderen Luftangriffs- und Luftverteidigungsmitteln die Entwicklung zur Einsatzreife wesentlich schneller fortschreitet als man heute voraussehen kann. Statt daher die Begriffe „nähere" und „fernere" Zukunft zeitlich zu trennen, erscheint es richtiger und realistischer, folgende Einteilung vorzunehmen:

„Nähere" Zukunft: Hier sollen auf allen Gebieten nur diejenigen Projekte in Betracht gezogen werden, die sich bereits in irgendeiner Form entweder im Stadium des praktischen Versuchs oder so weit im Bau befinden, daß mit der Aufnahme der praktischen Versuche und der Entwicklung zur Einsatzreife im Verlauf der nächsten Jahre gerechnet werden kann.

„Fernere" Zukunft: Projekte, deren Verwirklichung entsprechend den derzeitigen Erkenntnissen der Wissenschaft und Technik zwar einwandfrei möglich erscheint, deren Entwicklung bis zum praktischen Versuch und zur Einsatzreife jedoch noch eine Zeitspanne erfordert, die sich heute noch nicht mit irgendeiner Bestimmtheit abschätzen läßt.

Eine kluge und weitvorausschauende Planung der Luftverteidigungsmaßnahmen muß schon jetzt nicht

nur die Entwicklungsmöglichkeiten in der „näheren", sondern auch die in der „ferneren" Zukunft berücksichtigen.

1. Ausblick in die „nähere" Zukunft

Um die Möglichkeiten und damit den Wert der Luftverteidigung und die auf ihrem Gebiet zu erwartenden Fortschritte in der „näheren" Zukunft richtig beurteilen zu können, ist es notwendig, zuerst einmal zu untersuchen, mit welchen Angriffsmitteln sie in dieser Zeitspanne zu rechnen haben wird. Zur Zeit und wohl noch auf viele Jahre hinaus sind dies erstens „bemannte Bomber", zweitens „aerodynamische Lenkwaffen Boden zum Boden" (unbemannte Bomber) und „ballistische Fernwaffen" (Raketen). Alle diese Angriffswaffen können als Träger konventioneller chemischer Sprengbomben bzw. Sprengköpfe aber auch als Träger von nuklearen Bomben oder Sprengköpfen (Atom- oder Wasserstoffbomben) verwendet werden. Im einzelnen ist im Hinblick auf die mit Sicherheit zu erwartende Entwicklung folgendes zu bemerken:

Was die „bemannten" Bomber betrifft, so werden auf kleinere Entfernungen die Varianten als „Jagdbomber" der neuesten teils bereits im Dienst stehenden, teils in der Einführung begriffenen „Abfangjäger" in Erscheinung treten, die eine Geschwindigkeit von Mach 2 (doppelte Schallgeschwindigkeit) erreichen und die für die Luftverteidigung besonders schwierige Probleme darstellen werden, weil sie ihre Angriffe im Tief- und Tiefstflug durchführen können. Ebenso ist für die „nähere" Zukunft mit Bestimmtheit damit zu rechnen, daß auch von den bereits im Bau befindlichen „Abfangjägern", die, wie z. B. der amerikanische Typ North American F-108, mehr als dreifache Schallgeschwindigkeit erzielen sollen, eine Variante als „Jagdbomber" und damit als Träger von nuklearen Waffen hergestellt und eingesetzt werden wird.

Die derzeitigen „bemannten" mittleren und schweren Langstreckenbomber, die gegenwärtig in Ost und West noch das Rückgrat der „strategischen" Luftwaffenverbände bilden, werden auch in der „näheren" Zukunft im Dienst bleiben, obwohl sie im Horizontalflug die Schallgeschwindigkeit nicht ganz erreichen und obwohl auch ihre Flughöhe nicht groß genug ist, um bei einem Angriff mit normalen „Abwurfbomben" — gleich ob diese chemischen oder nuklearen Sprengsatz besitzen — außerhalb des Wirkungsbereiches der modernen Fla-Lenkwaffen (Flugkörper „Boden zur Luft") zu bleiben. Dies ist darauf zurückzuführen, daß inzwischen Lenkwaffen „Luft zum Boden" entwickelt wurden, die schon auf eine Distanz von etwa 160 km bis zu 640 km vom Ziel entfernt, also weit außerhalb der Reichweite der Fla-Lenkwaffen, ausgelöst werden können. (Siehe auch den Artikel in Heft 4/1959 der vorliegenden Zeitschrift.) Wie im Vorhergehenden schon geschildert, befindet sich in den USA zur Zeit bereits ein „bemannter" mittlerer Langstrecken-Düsenbomber Convair B-58 „Hustler" im Flugversuch und in Serienfabrikation, der Mach 1,8, ja sogar Mach 2 erreichen soll, desgleichen in Konstruktion ein schwerer Langstrecken-Düsenbomber North American B-70 „Valkyrie", der für dreifache Schallgeschwindigkeit entworfen ist. Der erwähnte sowjetische mit Atomtriebwerken ausgerüstete Langstreckenbomber „Bounder" soll die doppelte Schallgeschwindigkeit erreichen. Selbstverständlich können auch diese überschallschnellen „bemannten" Langstreckenbomber an Stelle von normalen Abwurfbomben mit Lenkwaffen „Luft zum Boden" ausgerüstet werden, wodurch ihr Kampfwert beträchtlich erhöht wird.

„Aerodynamische Lenkwaffen Boden zum Boden" stehen teils zur Zeit schon im Dienst, teils ist ihre Entwicklung so weit vorgeschritten, daß mit ihrem Einsatz in der „näheren" Zukunft mit Bestimmtheit zu rechnen ist. Man nennt diese Lenkwaffen populär auch „unbemannte Bomber", und diese Bezeichnung ist nicht unrichtig, denn es handelt sich dabei tatsächlich um Flugkörper, die einem üblichen Flugzeug entsprechen, aber statt der Besatzung nur Sprengstoff mit sich führen. Andererseits ist aber die Bezeichnung „unbemannte Bomber" auch etwas irreführend. Der „bemannte Bomber" ist lediglich der Träger der aus normalen Bomben oder Lenkwaffen „Luft zum Boden" bestehenden Abwurfwaffen, nach deren Auslösung er wieder zurückkehrt. Die „aerodynamischen Lenkwaffen Boden zum Boden" dagegen sind „Verlustgeräte", die mit ihrer Sprengladung im Ziel zur Detonation kommen. (Die erste Waffe dieser Art war schon im letzten Krieg die deutsche V-1. Man kann sie allerdings vom heutigen Gesichtspunkt aus betrachtet nicht als „Lenkwaffe" bezeichnen, da sie nur eine „Voreinstellung" auf das Ziel besaß, jedoch nicht, wie die modernen „Lenkwaffen", auf dem gesamten Flugweg bis ins Ziel gesteuert werden konnte.) Man unterteilt diese „aerodynamischen Lenkwaffen Boden zum Boden" entsprechend ihrer Reichweite in „taktische" und „strategische". Von der „taktischen" Ausführung stehen schon heute verschiedene Typen im Dienst oder kurz vor der Einführung bei der Truppe, und zwar: In den USA bei der Luftwaffe und beim Heer die Muster Martin TM-61 „Matador" (Höchstgeschwindigkeit 1062 km/h, Reichweite 1000 km), Martin TM-76 „Mace" (Höchstgeschwindigkeit 1100 km/h, Reichweite 1100 km), bei der Marine die Muster Chance Vought SSM-N-3 „Regulus I" (Höchstgeschwindigkeit 970 km/h, Reichweite 950 km) und Chance Vought SSM-N-9 „Regulus II" (Höchstgeschwindigkeit Mach 2 [doppelte Schallgeschwindigkeit], Reichweite 1850 km). In der Sowjetunion die Muster J-1 (Höchstgeschwindigkeit 840 km/h, Reichweite 600 km), J-2 (Höchstgeschwindigkeit 1035 km/h, Reichweite 850 km) und J-3 (Höchstgeschwindigkeit 1400 km/h, Reichweite 800 km). In den USA ist nunmehr auch eine „strategische" Ausführung einsatzreif, nämlich das Muster Northrop SM-62 „Snark" (Höchstgeschwindigkeit 1100 km/h, Reichweite 10 000 km!). Mit dem Einsatz dieser und noch wesentlich verbesserter „aerodynamischer Lenkwaffen Boden zum Boden" muß in der „näheren" Zukunft unbedingt gerechnet werden.

Das schwierigste Problem für die Luftverteidigung bildet aber schon heute und auch für die „nähere" Zukunft die Bekämpfung der „ballistischen Fernwaffen" (Raketen), die man in „Mittelstrecken ballistische Fernwaffen" mit einer Reichweite von 2500 km bis 4000 km (englisch IRBM = **I**ntermediate **R**ange **B**allistic **M**issiles) und „interkontinentale ballistische Fernwaffen" (englisch ICBM = **I**nter-**C**ontinental **B**allistic **M**issiles) mit einer Reichweite

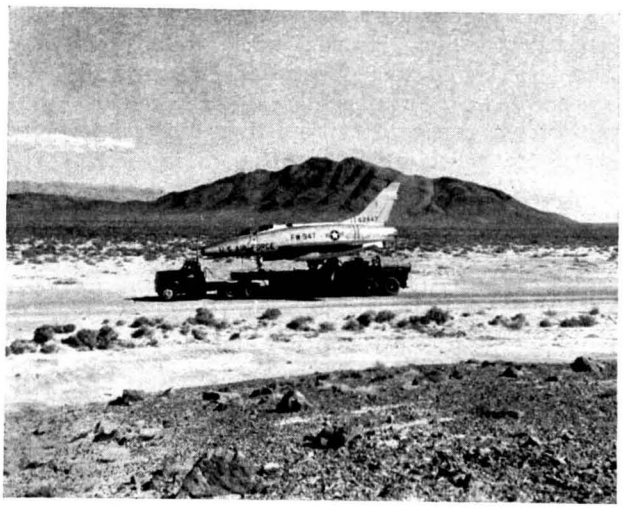


Abb. 1
Amerikanischer Überschall-Düsenjäger North American F-100 „Super Sabre" auf seiner fahrbaren Startrampe („Zero Launcher") beim Transport mittels einer Zugmaschine.

von 8000 km und mehr gliedert, und die eine Höchstgeschwindigkeit von 8000 km/h bis zu 25 000 km/h bei einer Gipfelhöhe von 450 km bis zu 1500 km erzielen. Mit der Einsatzbereitschaft derartiger „ballistischer Fernwaffen" muß man in Ost und West nicht nur für die „nähere", sondern sogar für die „nächste" Zukunft rechnen.

Nach dieser kurzen Schilderung der für die „nähere" Zukunft zu erwartenden Angriffsmittel soll nunmehr untersucht werden, welche Fortschritte auf dem Gebiet der gesamten Luftverteidigung für die „nähere" Zukunft vorauszusehen sind und, ob und wie es möglich erscheint, diese verbesserten Angriffsmittel erfolgreich zu bekämpfen. Dabei wollen wir zuerst einmal die Verhältnisse betrachten, die sich für die Verteidigung gegen „bemannte Bomber" und unbemannte „aerodynamische Lenkwaffen Boden zum Boden" ergeben. Dem Problem der Luftverteidigung gegen „ballistische Fernwaffen" sei ein besonderer Abschnitt anschließend gewidmet.

a) Flugmelde- und Warndienst

Wie bereits im ersten Teil dieser kurzen Studie in Heft 12/1958, Seite 293 geschildert, zielt die Entwicklung ohne jeden Zweifel darauf hin, den ganzen Vorgang von der ersten Erfassung des Luftgegners bis zur Auslösung der aktiven Luftverteidigungsmaßnahmen völlig automatisch zu gestalten. Weiterhin ist mit einer beachtlichen Vergrößerung der Reichweite der am Boden stationierten Radarsuchgeräte und mit einem erhöhten Einsatz der beschriebenen „fliegenden Radarstationen" zu rechnen. Da ferner außer den „fliegenden Radarstationen" Methoden schon in Entwicklung sind, mit denen es möglich ist, auch im Tief- und Tiefstflug angreifende Luftgegner rechtzeitig zu erfassen, ist zu erwarten, daß in der „näheren" Zukunft der Flugmelde- und Warndienst in der Lage sein wird, die aktiven Luftverteidigungsmaßnahmen gegen „bemannte Bomber" und unbemannte „aerodynamische Lenkwaffen Boden zum Boden" rechtzeitig auszulösen.

b) Bodenständige Luftabwehr

Obwohl die im zweiten Teil dieser Studie in Heft 2/1959, Seite 34, beschriebenen schnellfeuernden Maschinenwaffen der Kaliber 2 cm, 3,7 cm, 4 cm und 5 cm gegen Tiefstflieger, Tiefflieger und in Höhen bis zu etwa 2500 m einfliegende Luftgegner und die Geschütze der „mittleren" Flak gegen Flugzeuge und Flugkörper, die in Höhen bis zu 7000 bis 8000 m angreifen, auch in den nächsten Jahren noch ihre Bedeutung als wirksames Abwehrmittel behalten werden, geht dennoch die Entwicklung dahin, auch diese Waffen durch Lenkwaffen „Boden zur Luft" zu ersetzen.

Bei den Lenkwaffen „Boden zur Luft" zur Bekämpfung in großen und in extrem großen Flughöhen und dazu bei sehr hohen Geschwindigkeiten einfliegenden Luftgegnern entspricht die Entwicklung den gestellten Forderungen. Der Nachteil dieser zur Zeit vorhandenen Fla-Lenkwaffen, die Gebundenheit an ortsfeste oder nur mit großem Aufwand verbundene bewegliche Abschußrampen ist erkannt. Die überall feststellbare Entwicklung zielt dahin, diese Fla-Lenkwaffen leichter und beweglicher zu machen, damit sie nicht nur für den ortsfesten Einsatz an im voraus bestimmten Objekten verwendet werden können, sondern daß man imstande ist, mit ihnen, je nach der gegebenen Lage, kurzfristig „Schwerpunkte" der bodenständigen Luftverteidigung zu bilden. Diese Forderung nach schnellem Stellungswechsel und möglichst sofortiger Einsatzbereitschaft führte auch dazu, daß schon heute und für die „nähere" Zukunft als Triebwerk für diese Lenkwaffen statt der bisher noch häufig verwendeten „Flüssigkeitsrakete" die

Abb. 2
Start eines amerikanischen Überschall-Düsenjägers North American F-100 „Super Sabre" von der fahrbaren Rampe aus.

„Feststoffrakete" und das „Luftstau-Strahltriebwerk" an Bedeutung gewinnt. Die Weiterentwicklung dieser Fla-Lenkwaffen läßt nach dem derzeitigen technischen Entwicklungsstand auch eine beträchtliche Erhöhung der Geschwindigkeit, der Gipfelhöhe und der Reichweite für die „nähere" Zukunft erwarten.

c) Jagdabwehr

Es wurde in Heft 3/1959 auf den Seiten 67 und 68 bereits dargelegt, daß es nach dem Auftreten der „mittleren" und „schweren" Langstrecken-Düsenbomber beim damaligen Entwicklungsstand der „bemannten" Jagdflugzeuge bis etwa Ende 1956 den Anschein hatte, daß schon in Kürze die Zeit des „bemannten" Jagdflugzeugs vorbei sei und daß es schon in der nächsten Zukunft durch Fla-Lenkwaffen ersetzt werden müsse. Weiterhin wurde aber gezeigt, daß sich die zu diesem Zeitpunkt bestehenden Verhältnisse inzwischen ganz beträchtlich zugunsten des „bemannten" Jagdflugzeugs geändert haben. Wie an der obengenannten Stelle ebenfalls schon geschildert, wird sich die Bedeutung des „bemannten" Jagdflugzeugs im Rahmen der gesamten Luftverteidigung gegenüber heute in der „nächsten" Zukunft nicht verringern, sondern sogar wesentlich erhöhen, wenn bei der Jagdabwehr alle zur Zeit noch im Dienst stehenden veralteten Abfangjäger durch die beschriebenen neuesten Typen ersetzt sein werden. Darüber darf man sich auch nicht dadurch hinwegtäuschen lassen, daß bei einigen Staaten behauptet wird, ihr zur Zeit modernster Düsenjäger stelle den „letzten bemannten Abfangjäger" dar.

Betrachtet man die voraussichtlichen Flugleistungen der gegenwärtig in Entwicklung befindlichen neuesten Typen von „Langstreckenbombern" und „Abfangjägern", so läßt sich feststellen, daß auf diesem Gebiet die zukünftigen „Abfangjäger" gegenüber den „Langstreckenbombern" eine Überlegenheit besitzen werden, die zwar nicht sehr groß ist, aber immerhin durchaus genügen dürfte, um diese Bomber zum Kampf zu stellen.

Auch im Hinblick auf die „Ausrüstung" mit Radar- und elektronischen Geräten und auf die „Bewaffnung" der „Abfangjäger" ist mit weiteren Fortschritten zu rechnen. Dies gilt vor allem für die Verbesserung der Lenkwaffen „Luft zur Luft". Hier zielt die technische Entwicklung eindeutig darauf hin, die Treffsicherheit

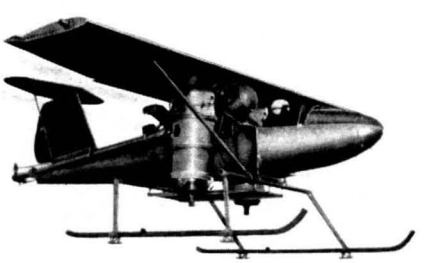


Abb. 3
Bell VTOL, ein amerikanisches Versuchsflugzeug für Senkrechtstart und Senkrechtlandung nach dem Prinzip der Ausführung mit schwenkbaren Strahlturbinen.

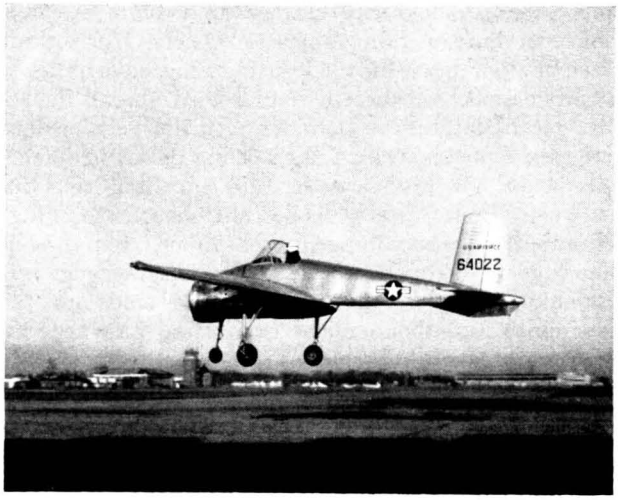


Abb. 4
Bell X-14, ein amerikanisches Versuchsflugzeug für Senkrechtstart und Senkrechtlandung nach dem Prinzip der Ausführung mit Strahlumlenkung.

durch noch leistungsfähigere aktive, halb-aktive und passive Fernlenkungsgeräte, die Reichweite durch die Verwendung von Luftstau-Strahltriebwerken an Stelle der bisher benutzten Feststoffraketen und die Wirkung durch die Ausrüstung mit „nuklearen" Sprengköpfen beträchtlich zu erhöhen.

Ein besonders schwerwiegendes Problem bildet aber, wie ebenfalls schon geschildert, auch für die neuesten teils bereits im Dienst, teils in Einführung bei der Truppe, teils schon in Serienfabrikation, teils erst in Entwicklung stehenden „Abfangjägern" herkömmlicher Bauart die Abhängigkeit von großen Flugplätzen mit sehr langen festen (betonierten) Start- und Landebahnen. Für alle diese genannten „Abfangjäger" sind je nach den geographischen (Höhenlage des Flugplatzes über Normal-Null) und klimatischen (Grad der Durchschnittstemperaturen) Verhältnissen Betonpisten von 2 km bis mehr als 3 km erforderlich.

Diese Abhängigkeit von Flugplätzen großen Ausmaßes stellt nicht nur für die militärische, sondern für die gesamte Luftfahrt seit langem das größte Sorgenkind dar, zumal im Laufe der Entwicklung der Flugzeuge üblicher Bauart im Hinblick auf immer höhere Geschwindigkeit, größere Nutzlast und damit verbunden größerem Fluggewicht auch laufend längere und festere Start- und Landebahnen notwendig wurden. Deshalb geht auch schon seit langem das Bestreben dahin, Flugzeuge zu schaffen, die ohne jeden Anlauf senkrecht starten, ohne jeden Auslauf senkrecht landen und über einem Punkt auf der Erde in der Luft stillstehend schweben können. Diesem Bestreben verdankt der Hubschrauber seine Entstehung, der alle diese Anforderungen erfüllt, aber den Nachteil einer sehr geringen Horizontalgeschwindigkeit besitzt. Für die Erfüllung einer ganzen Reihe von Sonderaufgaben auf dem militärischen und zivilen Sektor des Flugwesens hat der Hubschrauber längst seine Brauchbarkeit erwiesen und seine Bedeutung wächst entsprechend seiner technischen Entwicklung laufend an. Die an den Flugzeugbau für die Zukunft gestellte Forderung zielt aber eindeutig darauf hin, ein Flugzeug herzustellen, das genau wie ein Hubschrauber

ohne Anlauf senkrecht starten und ohne Auslauf senkrecht landen kann, aber die gleiche Horizontalgeschwindigkeit wie die modernsten Flugzeuge üblicher Bauart erzielt. Auf diesem Gebiet wird überall fieberhaft gearbeitet, und es befinden sich die verschiedenartigsten Konstruktionen zur Lösung dieses Problems teils schon im Flugversuch, teils im Bau, teils im Entwurf. Viele dieser Konstruktionen, wie Flugschrauber, Verwandlungshubschrauber, Kippflügelflugzeuge mit Propellerantrieb, Propellerflugzeuge mit Umlenkung des Propellerstrahls usw. sind nur für bestimmte Aufgabenbereiche entworfen. Es würde im Rahmen dieser Abhandlung zu weit führen, eine Zusammenstellung aller dieser Konstruktionen zu bringen. Es sollen im folgenden nur die Konstruktionen und Versuche etwas näher geschildert werden,

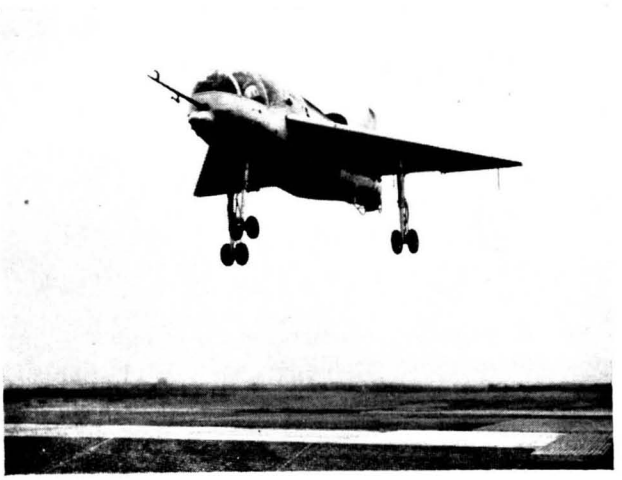


Abb. 5

Bei diesem englischen Versuchsflugzeug für Senkrechtstart und Senkrechtlandung Short S.C.1 mit fünf Strahlturbinen, werden vier für den Senkrechtflug (Start, Landung und Schweben), die fünfte für den Horizontalflug verwendet.

die auf die Entwicklung eines senkrecht startenden und senkrecht landenden „Abfangjägers" hinzielen.

Obwohl einige dieser verschiedenen Methoden schon seit längerer Zeit mit Versuchsflugzeugen im Flugbetrieb untersucht werden, war man sich darüber klar, daß noch manche Jahre vergehen werden, bis derartige Flugzeuge als „Abfangjäger" einsatzbereit sein können. Heute glaubt man, daß dies etwa 1966 der Fall sein wird. Allerdings ist es auch auf diesem Gebiet möglich, daß die technische Entwicklung schneller vor sich geht, als man zur Zeit annehmen kann.

Es wurde deshalb für die Übergangszeit nach „Zwischenlösungen" gesucht, wobei zwei verschiedene Entwicklungstendenzen festzustellen waren. Die eine ging dahin, statt der schweren „Abfangjäger" leichte Jagdflugzeuge zu bauen, die auf behelfsmäßigen Flugplätzen kleineren Ausmaßes mit Grasnarbe starten und landen können und nicht auf Betonpisten angewiesen sind. Dieser Weg führte zur Schaffung des „leichten Erdkampfflugzeuges", wie z. B. des Typs FIAT G-91, der auch bei der deutschen Luftwaffe eingeführt wird. Aber für einen „Abfangjäger", der allen den geschilderten Anforderungen gerecht werden soll, erwies sich dieser Weg nicht als gangbar und daher soll hierauf auch nicht näher eingegangen werden.

Die andere Tendenz suchte die Zwischenlösung darin, die normalen „Abfangjäger" zuerst einmal für den Start von Flugplätzen unabhängig zu machen. Dabei lag der Gedanke nahe, Flugzeugkatapulte, wie sie auf den Flugzeugträgern seit vielen Jahren mit bestem Erfolg Verwendung finden, auch für Landflugzeuge zu benutzen. Der Nachteil derartiger Katapulte besteht jedoch darin, daß sie sehr hohe Kosten verursachen und „ortsfest" eingebaut werden müssen.

Um diesen Nachteil zu beheben, hat zuerst die amerikanische Flugzeugfabrik „The Martin Company" in Zusammenarbeit mit dem Entwicklungs- und Forschungskommando der USA-Luftwaffe (ARDC) eine fahrbare Startrampe entwickelt, die als „Zero Launcher" (ZEL) bezeichnet wird, was man am besten mit „Punktstart"- oder „Rampenstart"-Verfahren übersetzen kann. Es handelt sich dabei um eine fahrbare Plattform, die straßengängig ist und von einer normalen Zugmaschine befördert werden kann und sich dadurch durch große Beweglichkeit auszeichnet. Die Plattform trägt eine Vorrichtung, mit der das Flugzeug in die richtige Startstellung, das heißt in einen Winkel von etwa 12 Grad nach oben gerichtet, gebracht werden kann. Als Starthilfe ist an der hinteren Rumpfunterseite eine Startrakete angeordnet. Diese wird gezündet, sobald die Strahlturbine des Flugzeugs ihre volle Leistung erreicht hat und löst sich nach dem Ausbrennen automatisch vom Flugzeugrumpf. Die ersten, sehr erfolgreichen Versuche fanden schon 1955 mit einem Düsenjäger Republic F-84 G „Thunderjet" statt, dessen Fluggewicht etwa 8 Tonnen betrug. Inzwischen hat die amerikanische Flugzeugfabrik „North American Aviation Inc." diesen „Zero Launcher" derart weiterentwickelt, daß von ihm aus auch die Überschall-Düsenjäger North American F-100 „Super Sabre" gestartet werden können, deren Fluggewicht je nach Ausrüstung 12,7 bis 17 Tonnen beträgt (s. Abb. 1 und Abb. 2). Die dabei verwendete Startrakete entwickelt fast 60 000 kp Schub. Die Versuche sind so erfolgreich verlaufen, daß man sich jetzt in den USA mit dem Gedanken trägt, Düsenjäger des Typs F-100 mit Hilfe dieses Verfahrens auch aus unterirdischen Stellungen heraus zu starten. Daß man dieser „Zwischenlösung" in den USA für die „nähere" Zukunft großen Wert beimißt, geht auch daraus hervor, daß der zur Zeit in Entwicklung stehende Überschall-Düsenjäger Northrop N-156 F ebenfalls für den Start von derartigen mobilen Rampen aus entworfen ist, wie aus den Anzeigen und Werbeschreiben des Herstellerwerkes hervorgeht. Besonders interessant ist jedoch, daß authentischen Nachrichten aus der Sowjetunion vorliegen, nach denen dort Jagdflugzeuge — nach anderen Angaben sogar leichte Bomber — für den Start von solchen Rampen aus eingerichtet sind.

Für den Start wird durch die Verwendung der geschilderten fahrbaren Abschußrampen praktisch schon eine völlige Unabhängigkeit von Flugplätzen aller Art erreicht. Zur Zeit besteht der große Nachteil dieses Verfahrens jedoch darin, daß die dabei verwendeten Fluzeuge noch mit dem herkömmlichen Fahrwerk ausgerüstet sind. Für die Landung sind daher diese Flugzeuge weiterhin auf Flugplätze mit

Abb. 6
Das französische Versuchsflugzeug für Senkrechtstart und Senkrechtlandung COLEOPTER C. 450 ist als „Heckstart"-Flugzeug entworfen und besitzt einen Ringflügel. Es stellt die Vorstufe zu einem VTOL-„Abfangjäger" dar.

langen betonierten Landebahnen angewiesen. Man kann zwar die Ausrollstrecken dadurch verkürzen, daß man auch auf Landflugplätzen, ähnlich wie auf Flugzeugträgern, Landeseile auslegt, die an schweren Ketten befestigt sind (dabei müssen aber die Flugzeuge wie für den Einsatz auf Flugzeugträgern mit einem Haltehaken am Rumpfende ausgerüstet werden) oder, daß man Auffangnetze aus Nylon aufstellt, wie sie heute schon dazu verwendet werden, um Flugzeuge, die zu spät auf der Landebahn aufgesetzt haben vor der Platzgrenze aufzufangen. Diese und ähnliche Vorrichtungen erfordern jedoch einen erheblichen Aufwand an Material und vor allem an Zeit. Dadurch wird aber die durch die fahrbaren Startrampen gewonnene große Beweglichkeit der Bodenorganisation zu einem beträchtlichen Teil wieder aufgehoben.

Es erscheint daher geradezu verwunderlich, daß man im Zusammenhang der Entwicklung der fahrbaren Startrampen nicht gleichzeitig dazu übergegangen ist, bei den für den Rampenstart vorgesehenen Flugzeugen auf das übliche Fahrwerk zu verzichten und sie statt dessen mit in den Rumpf einziehbaren Kufen auszurüsten. Dabei liegen die Vorteile auf der Hand: Der Fortfall des üblichen Fahrwerks ergibt eine enorme Ersparnis an totem Gewicht und an komplizierter Hydraulik und damit eine entsprechende Verbilligung. Für die Landung auf Kufen genügen behelfsmäßige Plätze kleinen Ausmaßes mit Grasnarbe, von denen selbst in dicht besiedelten Gebieten, wie Westeuropa, genügend vorhanden sind. Einem laufenden Wechsel dieser behelfsmäßigen Plätze steht nichts im Wege. Sind fahrbare Startrampen in ausreichender Zahl vorhanden, dann können die Flugzeuge entweder von ihnen aus nach dem Auftanken und der Ergänzung der Bord- und Abwurfmunition sofort wieder starten oder mittels dieser Rampen an einen neuen gut getarnten Startort gebracht werden. Damit ergäbe sich bei dieser Zwischenlösung schon eine Beweglichkeit der Bodenorganisation, die den Verhältnissen eines Atomkrieges Rechnung trägt. Technisch dürften sich kaum besondere Schwierigkeiten ergeben. In Frankreich befindet sich schon seit längerer Zeit das Versuchsmuster eines leichten Düsenjägers im Flugversuch, der Typ SE 5003 „Baroudeur", der kein übliches Fahrwerk, sondern in den Rumpf einziehbare Kufen besitzt. Dieses Flugzeugmuster besitzt allerdings den Nachteil, daß der Start nicht von einer fahrbaren Abschußrampe sondern von einem raketengetriebenen Startwagen aus erfolgt, wodurch auf Plätzen mit Grasnarbe immerhin noch eine Startlänge von mindestens 700 m erforderlich ist. Es wurde aber deswegen erwähnt, weil sich für die Landung auf den Kufen keinerlei Schwierigkeiten ergeben haben. Weiterhin sei daran erinnert, daß der deutsche Raketenjäger Messerschmitt Me 163, wohl das schnellste Flugzeug des zweiten Weltkriegs, auf Kufen landete. Übrigens sollen nach den vorliegenden Meldungen die Russen auch diesen Vorteil erfaßt und die Flugzeuge, die für den Abflug von Startrampen aus eingerichtet sind, mit Kufen für die Landung ausgerüstet haben.

Es erscheint daher angebracht, daß man dieser „Zwischenlösung" in der Übergangszeit bis zur „idealen Lösung", dem senkrecht startenden und senkrecht landenden „Abfangjäger" ganz besonderes Interesse entgegenbringt. Die hierfür erforderlichen Aufwendungen dürften sich mit Bestimmtheit lohnen, weil diese von fahrbaren Rampen aus startenden und auf Kufen landenden „Abfangjäger" noch viele Jahre eine wertvolle Ergänzung der senkrecht startenden und senkrecht landenden „Abfangjäger" bilden können.

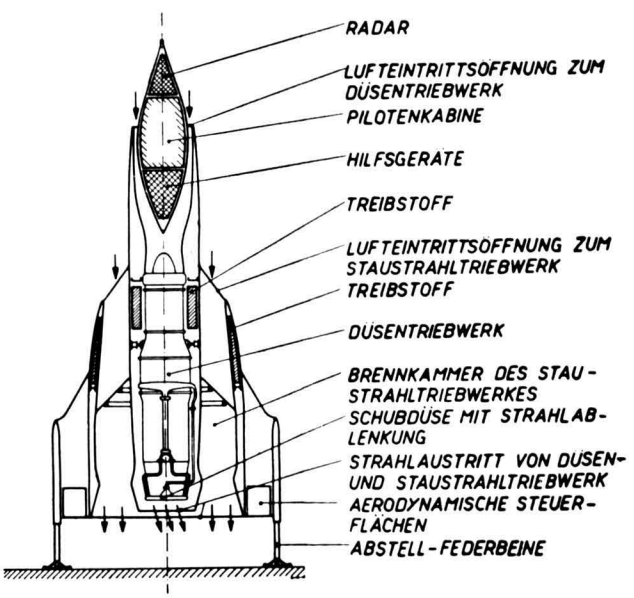


Abb. 7
Längsschnitt durch einen VTOL-„Abfangjäger" nach dem COLEOPTER-Prinzip mit Ausbildung des Ringflügels als äußere Hülle eines Luftstau-Strahltriebwerks.

Wie schon erwähnt, beschäftigt das Problem des Senkrechtstart-und-lande-Flugzeugs die gesamte Luftfahrt. (Man bezeichnet im Englischen diese Flugzeuge als VTOL = **V**ertical **T**ake **O**ff and **L**anding Flugzeuge.) Da diese Abkürzung sich auch im deutschen militärisch-technischen Sprachgebrauch bereits eingebürgert hat, wollen wir sie auch der Kürze halber im folgenden übernehmen.) Hier sollen aber nur die verschiedenen grundlegenden Konstruktionen kurz betrachtet werden, mit denen man das Problem des VTOL-„Abfangjägers" am besten zu lösen versucht, denn der VTOL-„Abfangjäger" wird ohne Zweifel in der „näheren" Zukunft die wichtigste Rolle bei der „Jagdabwehr" spielen. Die vordringlichste Forderung, die an den VTOL-„Abfangjäger" gestellt wird, besteht darin, daß er im Hinblick auf die Flugleistungen, vor allem, was die Höchstgeschwindigkeit im Horizontalflug, die

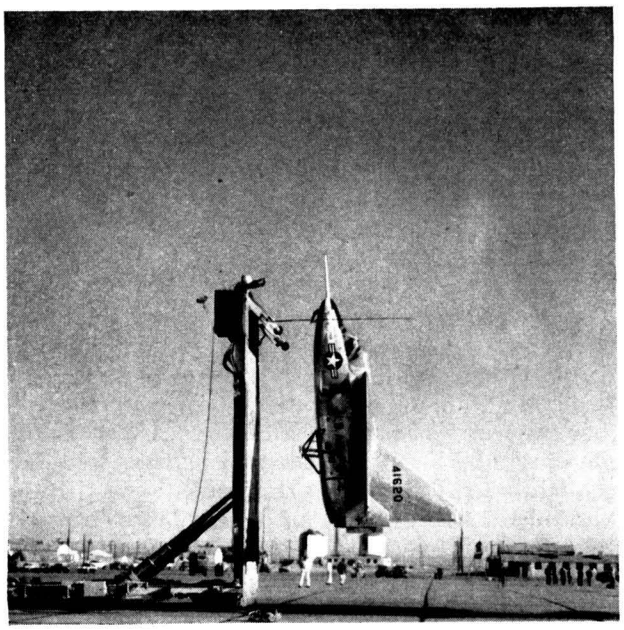


Abb. 8
Das amerikanische Versuchsflugzeug für Senkrechtstart und Senkrechtlandung Ryan X-13 ist ebenfalls als „Heckstart"-Flugzeug entworfen, besitzt jedoch einen Flügel üblicher Art in Dreieckform.

Steiggeschwindigkeit und die Gipfelhöhe betrifft, den modernsten zur Zeit vorhandenen oder in Entwicklung begriffenen „Abfangjägern" üblicher Bauart zumindest gleichwertig, wenn möglich sogar überlegen ist. Für den VTOL-„Abfangjäger" kommen daher nur diejenigen Lösungen des Problems des Senkrechtstarts und der Senkrechtlandung in Betracht, die auf der Verwendung des reinen Strahlantriebs (Strahlturbinen, Luftstau-Strahltriebwerke, für kurzfristige Leistungen eventuell auch zusätzlich Raketentriebwerke) beruhen. (In den USA wurden zwar schon 1953 zwei Versuchsmuster von VTOL-Jagdeinsitzern gebaut, die als Triebwerk eine Propellerturbine besaßen. Obwohl mit dem einen dieser Muster, dem Typ Convair XFY-1 „Pogo", bei vielen Flugversuchen das Problem des senkrechten Starts und der senkrechten Landung sowie des Übergangs zum Horizontalflug einwandfrei gelöst wurde, hat man diese Entwicklung wieder aufgegeben, weil die erzielte Höchstgeschwindigkeit von etwa 800 km/h schon unter den damaligen Verhältnissen für ein Jagdflugzeug völlig unzureichend war.)

Um mittels eines Strahltriebwerks (oder mehrerer Strahltriebwerke) einen senkrechten Start und eine senkrechte Landung zu ermöglichen, ist es erforderlich, daß der erzeugte Luftstrahl senkrecht nach unten gerichtet wird und daß der erzielte Schub um mehrere Prozent größer ist als das Gewicht des Flugzeugs. Beim Horizontalflug dagegen muß der Luftstrahl wie bei den üblichen Düsenflugzeugen parallel der Längsachse des Flugzeugs nach hinten gerichtet sein.

Dieses Problem kann nach verschiedenen Grundsätzen gelöst werden. Hier sollen nur die Konstruktionen erwähnt werden, die zur Zeit bereits im Flug — wenn auch nur an reinen Versuchsflugzeugen — erprobt werden oder die so weit vorgeschritten sind, daß mit der Aufnahme der Flugversuche in Kürze zu rechnen ist, also die Konstruktionen, mit deren Einsatzreife man in der „näheren" Zukunft rechnen darf. Dabei lassen sich die folgenden vier grundsätzlich verschiedenen Konstruktionen unterscheiden:

1. Ausführung mit schwenkbaren Strahlturbinen

Hier werden zwei oder mehrere Strahlturbinen derart angeordnet, daß sie von der für den senkrechten Start und die senkrechte Landung erforderlichen vertikalen Stellung, mit der Schubdüse nach unten weisend, für den Horizontalflug um 90 Grad in die waagerechte Stellung, mit der Schubdüse nach hinten weisend, geschwenkt werden können. Von dieser Ausführung befindet sich das mit zwei schwenkbaren Strahlturbinen von je 450 kp Schub ausgerüstete Versuchsflugzeug Bell VTOL schon seit längerer Zeit in Flugerprobung (s. Abb. 3). Die Versuche scheinen sehr zufriedenstellend verlaufen zu sein, denn es wurde bekanntgegeben, daß die Flugzeugfabrik „Bell Aircraft Corporation" jetzt einen VTOL-„Abfangjäger" in Entwicklung hat, der acht um 90 Grad schwenkbare Strahlturbinen (zwei an jedem Flügelende, eine an jeder Seite des Rumpfmittelstücks und zwei am Rumpfheck) besitzen und doppelte Schallgeschwindigkeit im Horizontalflug erzielen soll.

2. Ausführung mit Strahlumlenkung

Bei diesem Konstruktionsprinzip kann durch eine besondere Vorrichtung der Strahl der Turbine (oder mehrerer Strahlturbinen) so umgelenkt werden, daß er für den senkrechten Start und die senkrechte Landung nach unten, für den Horizontalflug nach hinten weist. Auch von dieser Konstruktion hat die amerikanische Flugzeugfabrik „Bell Aircraft Corporation" ein Versuchsflugzeug mit zwei Strahlturbinen von je 520 kp Schub, das Muster Bell X-14 (s. Abb. 4) seit längerem in Flugerprobung.

3. Ausführung mit gesonderten Strahltriebwerken für Senkrechtstart-und-landung und für den Horizontalflug

Nach diesem Prinzip hat die englische Flugzeugfabrik „Short Brothers & Harland" ein Versuchs-

muster „Short S.C. 1" gebaut, das sich zur Zeit ebenfalls schon in Flugerprobung befindet (s. Abb. 5). Es ist mit fünf Strahlturbinen von je 1350 kp Schub ausgerüstet, von denen vier für den Senkrechtflug (Start, Landung und Schweben), die fünfte für den Horizontalflug benutzt werden.

4. Ausführung als „Heckstart"-Flugzeug

Eine wesentlich andere Lösung stellen die sogenannten „Heckstart"-Flugzeuge (im Englischen „Tail Sitter" genannt) dar. Während bei den vorgenannten Konstruktionen der Rumpf des Flugzeugs sich auch beim senkrechten Start, bei der senkrechten Landung und beim Schweben in einer horizontalen Lage befindet, erfolgen beim „Heckstart"-Flugzeug der senkrechte Start, die senkrechte Landung und das Schweben bei einer vertikalen Stellung des Rumpfes mit dem Heck nach unten weisend. Der Vorteil dieser Bauart besteht darin, daß die komplizierten Vorrichtungen für ein Schwenken der Triebwerke oder eine Strahlumlenkung in Wegfall kommen. Allerdings muß dafür der Sitz des Flugzeugführers schwenkbar gestaltet werden. Pionierarbeit leistete auf diesem Gebiet die französische Flugzeugfirma SNECMA in Zusammenarbeit mit „Bureau Technique v. Zborowski" (BTZ) mit der Konstruktion der „fliegenden ATAR-Turbine". Dieses Fluggerät ohne Trag- und Leitwerk (die Steuerung um alle Achsen erfolgt durch Strahl-Umlenkung) wurde in der ersten unbemannten Ausführung C. 400 P-1 an einem Fesselgerüst im freien Flug ferngelenkt erprobt und aus ihm die bemannte Ausführung C. 400 P-2 entwickelt, die bereits 1957 bei der französischen Luftfahrt-Ausstellung der Öffentlichkeit im Flug vorgeführt wurde. Diese „fliegende ATAR Turbine" bildet jedoch nur die Vorstufe zu einem VTOL-Flugzeug nach dem Heckstartprinzip. Inzwischen ist bei der SNECMA mit Unterstützung des deutschen Bundesverteidigungsministeriums ein solches Flugzeug bereits fertiggestellt worden, das Muster C. 450. Bei ihm ist die ATAR-Turbine mit einem Ringflügel nach den Patenten des deutschen Grafen v. Zborowski (COLEOPTER) ausgerüstet und es stellt daher das erste „Ringflügelflugzeug" dar (s. Abb. 6). Der Typ C. 450 ist nur ein Versuchsmuster, mit dem die Flugeigenschaften des Ringflügels und der Übergang vom Senkrechtflug zum Horizontalflug erprobt werden sollen. Er bildet aber die letzte Vorstufe zu dem eigentlichen Ziel: dem VTOL-„Abfangjäger". Beim Muster C. 450 besteht das Triebwerk lediglich aus der ATAR-Turbine, während bei der endgültigen Ausführung des COLEOPTER als VTOL-„Abfangjäger" der Ringflügel gleichzeitig als äußere Hülle eines Luftstau-Strahltriebwerks dienen wird (s. Abb. 7). Bekanntlich kann ein Luftstau-Strahltriebwerk nicht aus dem Stand heraus arbeiten. Es benötigt eine hohe Geschwindigkeit gegenüber der Luft, um in Tätigkeit treten zu können, und beginnt erst von etwa 1000 km/h ab lohnend zu arbeiten. Der endgültige COLEOPTER als VTOL-„Abfangjäger" wird daher für den senkrechten Start nur die ATAR-Turbine benutzen und zuerst allein mit ihr in einen schrägen Steigflug oder den Horizontalflug übergehen, bis eine Geschwindigkeit von etwa 1000 km/h erreicht ist. Dann wird zusätzlich das Luftstau-Strahltriebwerk, als das der Ringflügel ausgebildet ist, in Tätigkeit gesetzt, wodurch der COLEOPTER doppelte bis dreifache Schallgeschwindigkeit erzielen wird. Für die senkrechte Landung wird wiederum nur die ATAR-Turbine verwendet.

Selbstverständlich kann man eine solche „fliegende Turbine" statt mit einem Ringflügel auch mit einem Flügel üblicher Bauart ausrüsten, doch fällt hierbei der Vorteil weg, den Flügel gleichzeitig als Luftstau-Strahltriebwerk zu benutzen. Ein solches „Heckstart"-VTOL-Flugzeug, bei dem der Flügel Dreieckform besitzt, und das als Versuchsflugzeug für einen VTOL-„Abfangjäger" dient, hat zur Zeit die amerikanische Flugzeugfabrik „Ryan Aeronautical Company" mit ihrem Typ Ryan X-13 schon im Flugversuch (s. Abb. 8). Allerdings bedarf dieses Flugzeug für den senkrechten Start und die senkrechte Landung eines besonderen Startgerüstes. Bei dem COLEOPTER ist ein solches nicht erforderlich, er kann notfalls sogar von der Plattform seines Transportwagens aus starten und auf ihr landen (s. Abb. 9).

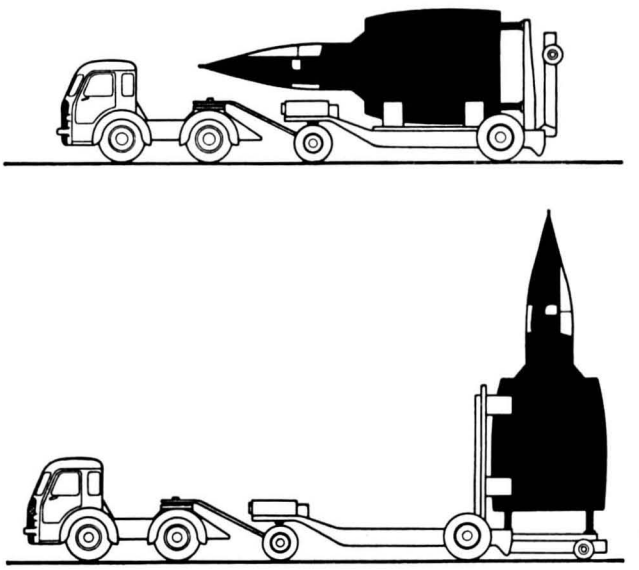


Abb. 9
VTOL-„Abfangjäger" nach dem COLEOPTER-Prinzip mit Transportwagen und Zugmaschine. Oben in Fahrstellung, unten in Startstellung.

Wie wir im vorhergehenden gesehen haben, wird überall intensiv an dem Problem des VTOL-„Abfangjägers" gearbeitet und es ist mit Bestimmtheit damit zu rechnen, daß in der „näheren" Zukunft diese Flugzeuge das Rückgrat der „Jagdabwehr" bilden werden. Vom derzeitigen Stand der Entwicklung aus betrachtet, scheint von den verschiedenen geschilderten Lösungen das Prinzip des COLEOPTER die aussichtsreichste zu sein und auch am schnellsten einsatzreif werden zu können.

(Schluß folgt)

Bildherkunft: Alle Abbildungen sind Werkbilder (Archiv Feuchter)

Ehrung von Hubschrauber-Piloten für Lebensrettung

Der Ende vorigen Jahres unter Vorsitz von Präsident a. D. *Hampe* gegründete „Arbeitskreis für Verwendung des Hubschraubers in der Bundesrepublik" veranstaltete erstmalig eine besondere Ehrung für die Piloten von Hubschraubern, die im verflossenen Jahre mittels Hubschrauber Menschenleben gerettet hatten. Es waren dies ein amerikanischer Offizier, *Roger Triptlit*, mit seiner Besatzung und der deutsche Major der Bundeswehr, *Gerhard Granz*, ebenfalls mit seiner Besatzung. Beide Offiziere hatten bei einem Dienstflug einen schweren Autounfall auf der Autobahn beobachtet, waren sofort auf dem Grünstreifen neben der Unfallstelle gelandet, hatten die

jeweils bewußtlosen Verletzten in ihren Hubschrauber übernommen und sie zum nächsten Kreiskrankenhaus befördert. Auf diese Weise gelangten die Schwerverletzten in etwa zehn Minuten in die sachgemäße chirurgische Behandlung und konnten gerettet werden. Nach Aussage der Ärzte ist diese Rettung nur dem schnellen Eingreifen zu verdanken gewesen.

Die Ehrung fand vor einer Anzahl geladener Ehrengäste der amerikanischen Streitkräfte, der Bundeswehr und ziviler Behörden durch den Arbeitskreis auf dem Flugplatz Hummerich des „Deutschen Helikopterdienstes" bei Andernach statt. Sie bestand in der Aufnahme der beiden Piloten in eine Ehrentafel und Aushändigung der darauf bezüglichen Ehrenurkunden.

Unsere Bilder zeigen die Ehrentafel mit den Piloten sowie Ansprache und Überreichung der Ehrenurkunden durch den Vorsitzenden des Arbeitskreises.

Auch die Schriftleitung der Zeitschrift nimmt an diesem Vorgang Anteil, da die Rettung Verletzter aus der Luft nicht nur bei Unglücksfällen und Katastrophen in friedlicher Zeit, sondern auch im zivilen Bevölkerungsschutz eine bedeutsame Rolle spielen dürfte, so daß die Tat der geehrten Piloten auch in dieser Hinsicht als eine Pioniertat gewertet werden kann.

BAULICHER LUFTSCHUTZ

„Luftstoßsichere Schutzbauten aus Stahl" beim nachträglichen Innenausbau in bestehenden Gebäuden

Von Dipl.-Ing. Georg Lewenton, Duisburg

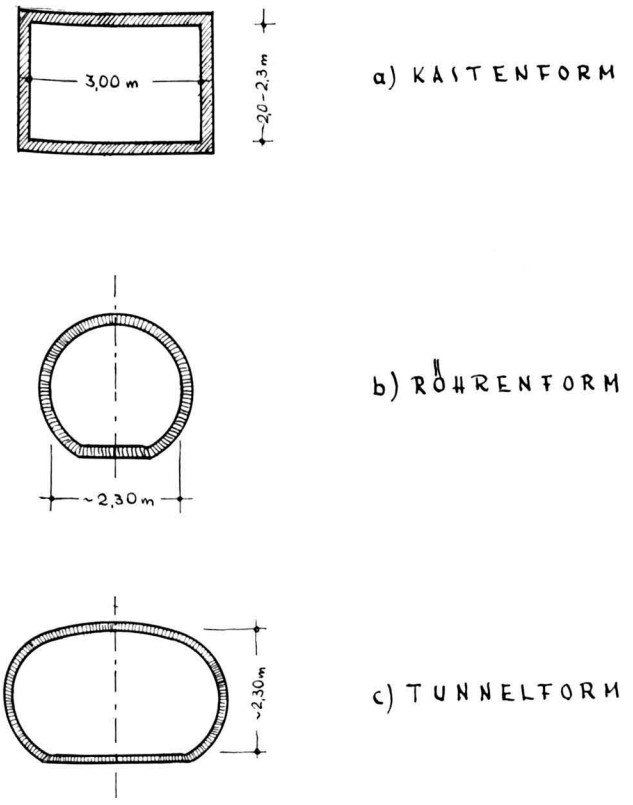
1. Allgemeines

Die Schutzbauten in dicht besiedelten Städten, in denen im allgemeinen kein Platz vorhanden ist, um außerhalb der bestehenden Gebäude Außenbauten zu errichten, müssen als Innenbauten in die Keller eingebaut werden. Hierbei ist es für viele Fälle zweckmäßig, über Konstruktionen zu verfügen, die eine montagetechnische Bauweise aus vorgefertigten Teilen zuläßt, wobei dieselben Forderungen zu erfüllen sind, die in technischer Hinsicht an luftstoßsichere Schutzbauten zu stellen sind.

Diese sind:

Herstellung eines Druckkörpers in Abmessungen, die einen Innenraum für den Aufenthalt einer größeren Anzahl von Personen und die Unterbringung aller für den längeren Aufenthalt notwendigen Ausrüstungsgegenstände ermöglichen, in einer Festigkeit, die sowohl dem Druck und Sog als auch den Beschleunigungskräften gewachsen ist; ferner die Herstellung eines ausreichenden Strahlungsschutzes, der mit Rücksicht auf die Abschirmung durch die bestehenden Gebäude entsprechend den Richtlinien für Schutzbauten vom April 1959 gegenüber Außenbauten abgemindert sein kann; die Möglichkeit der Anbringung der notwendigen Eingangsbauten, Gasschleusen, Notausstiege und des Sandfilters, wobei neuere Erkenntnisse ergeben haben, daß die zuletzt genannten Konstruktionsteile möglichst innerhalb des Druckkörpers unterzubringen sind. Da für eine große Anzahl, insbesondere in den letzten Jahren

Abb. 1 BAUWERKSFORMEN



errichteter Gebäude mit gewissen regelmäßigen Abmessungen auch der Kellerräume gerechnet werden kann, die auch bei Wohnhäusern etwa den Abmessungen der Zimmereinheiten entsprechen, können Schutzbauten mit einer äußeren Konstruktionsbreite von etwa 3,50 m und einer äußeren Bauhöhe von 2,50 m in der Regel eingebaut werden. Es liegt nahe, bei der Planung von Regelschutzbauten für bestehende Gebäude von vornherein einen kleineren Schutzbautyp für 25 Personen zugrunde zu legen. Solche Schutzbauten sollen eine lichte Bauhöhe von 2,30 m haben, die bis auf 2,00 m vermindert werden kann, eine Breite von 3,00 m und eine nutzbare Länge von 6,00 m Innenmaß. Zum Umschließen eines solchen Raumes eignet sich in erster Linie ein in sich geschlossener Kasten mit rechteckigem Querschnitt und rechteckigem Grundriß. Es können jedoch auch Konstruktionen mit rundem oder eiförmigem Querschnitt, die den geforderten lichten Raum umschließen, zur Anwendung kommen.

Um ein solches Bauwerk aus vorgefertigten Elementen kraftschlüssig zusammenbauen zu können, wobei die Hauptforderung besteht, keine zu sperrigen oder schweren Teile einbringen und montieren zu müssen, kommt bevorzugt ein Ausbau in Stahlkonstruktion wegen der damit verbundenen Vorteile, wie große Festigkeit, niedrige Bauhöhe, relativ geringes Gewicht, maßhaltige Werkstattfertigung, Einfachheit der Schraubenverbindung, in Betracht. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß infolge der Forderung des Strahlungsschutzes auch bei reinen Stahlausbauten die Einbringung von Beton zur Bildung einer Strahlungsschutzwandung notwendig ist, woraus sich die Möglichkeit ergibt, Konstruktionen zu entwickeln, die stufenweise zwischen dem reinen Stahlausbau und einem Stahlbetonausbau liegen, nämlich durch Herstellung eines tragenden Verbunds zwischen dem Stahl und den wegen der Strahlung notwendigen Betonwandungen.

Im Nachfolgenden soll auf Konstruktionsvorschläge des Stahlausbaues von Schutzbauten näher eingegangen werden.

Vorab sollen die technischen Bedingungen, unter denen die Schutzbauten beansprucht werden, nach dem heutigen technischen Stand kurz zusammengefaßt werden. Entsprechend den „Richtlinien für luftstoßsichere Schutzbauten", Fassung April 1959 (Entwurf), unterliegen die Schutzbautentypen S_9, S_6, S_3, S_2 und S_1 einem atmosphärischen Überdruck entsprechend der jeweiligen Kennziffer, z. B. bei S_9 9 atü. Da diese Belastung nur sehr kurz auftritt, ist auf Grund von Versuchen festgelegt, daß als Ersatzlasten $^1/_3$ der Höchstüberdrucke durch Luftstoß bei der Berechnung anzusetzen ist.

Zur Berücksichtigung der Waffenwirkung ist der Schutzbau für diese Ersatzlasten zusammen mit der ständigen Last jedoch ohne seitlichen Erddruck mit den üblichen zulässigen Beanspruchungen des Hochbaues zu berechnen, das heißt, es gelten für Stahl nach DIN 1050 für St 37 nach Lastfall II Druck und Biegedruck zul. $\tau = 1600$ kg/cm², Zug und Biegezug zul. $\tau = 1800$ kg/cm², und für St 52 entsprechend zul. $\tau = 2400$ kg/cm² bzw. 2700 kg/cm². Für den Stahlbetonbau gelten die Werte der DIN 1045 bzw. bei Fertigteilen DIN 4225. Für den Verbundbau ist die DIN 4239 „Verbundträger im Hochbau" zugrunde zu legen.

Eine Grundfrage für die Ausführung von Einzelelementen, die an Ort und Stelle zu einem Schutzbau zusammengebaut werden sollen, ist die Ausführung der notwendigen kraftschlüssigen Verbindungen. Nieten und Schweißen erfordert einen zu großen Facharbeitereinsatz auf der Vielzahl der Baustellen und kommt deshalb praktisch nicht in Betracht. Deshalb bietet sich als Normalverbindung die Verschraubung im Stahlbau an. Hierbei wird die massengefertigte Schraube in erster Linie in Frage kommen, während z. B. Paßschrauben oder HV-Schrauben auf eine geringere Anzahl, z. B. bei kraftschlüssigen Verbindungen von Rahmenstößen und Ecken,

Abb. 2 STATISCHE TRAGSYSTEME

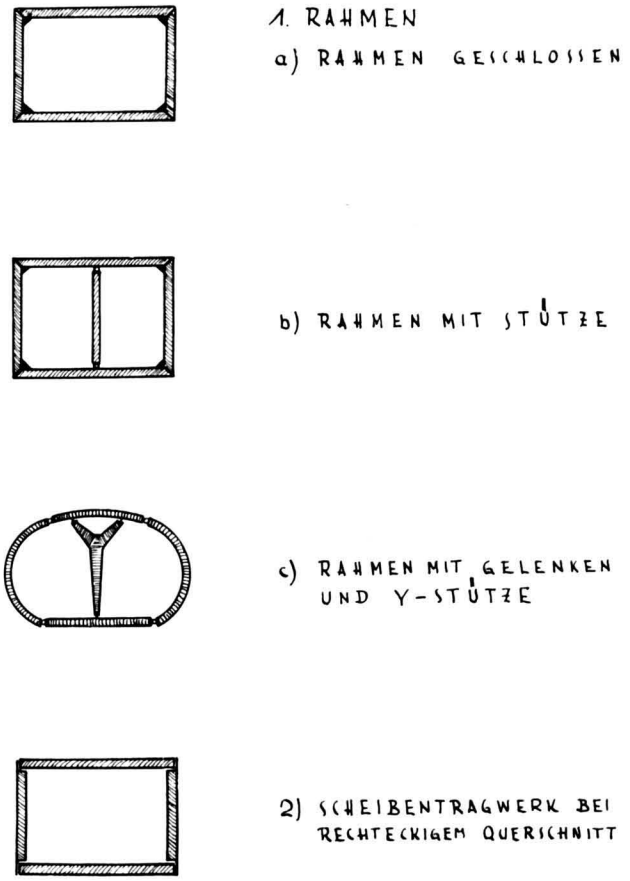
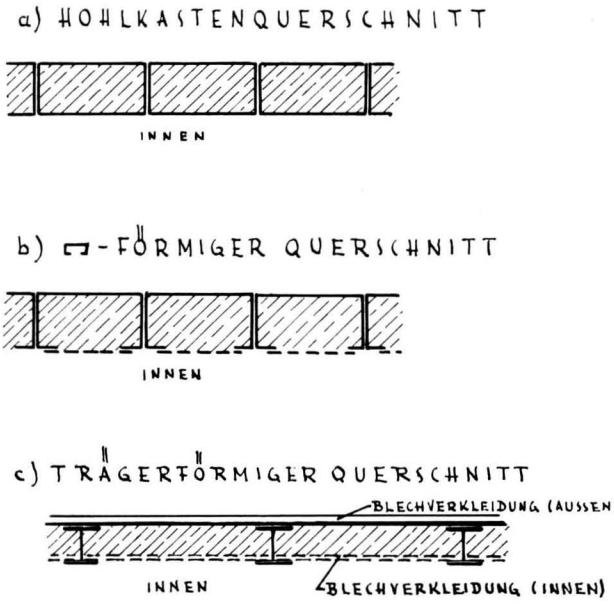


Abb. 3 TYPISCHE QUERSCHNITTSFORMEN

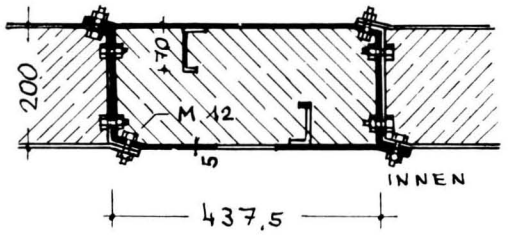


beschränkt bleiben. In einem Sonderfall sind auch lange Schraubenbolzen zum Aufeinanderschrauben benachbarter Rahmenelemente vorgeschlagen worden.

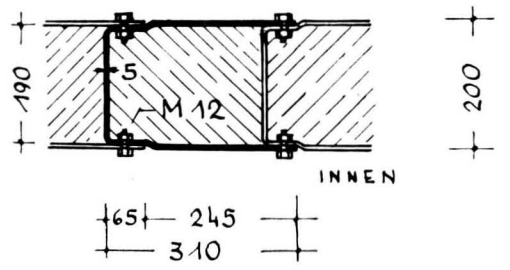
Mit Rücksicht auf die Erhöhung des Strahlungsschutzes unter bestehenden Gebäuden ist bisher bei der Konstruktion angenommen worden, daß für Schutzbautyp S_3 eine Wanddicke von etwa 16 bis 20 cm und bei Schutzbautyp S_9 von 24 cm vorhanden ist.

Sowohl beim Einbringen des Betons als reiner Strahlungsschutz als auch beim Herstellen eines Verbunds zwischen den notwendigen Betonwandungen und dem Stahl erhebt sich die Frage einer wirtschaftlichen Herstellung und Einbringungsart dieses Betons. Sie kann von Hand erfolgen, wenn die Konstruktion von innen bezüglich der mit Beton zu verfüllenden Hohlräume weitgehend zugänglich ist. Muß dagegen der Beton in Hohlkästen oder auch in nach außen liegenden Zellen eingebracht werden, so wird es notwendig, den Beton auf mechanische Weise, z. B. als Pumpbeton, einzubringen. Auf jeden Fall muß die Betonqualität mindestens B 225 sein, um die notwendige Dichtigkeit zu erzielen.

Abb. 4 KONSRUKTIONSVORSCHLÄGE FÜR KASTENQUERSCHNITTE



a) ⊏-FÖRMIGER QUERSCHNITT INEINANDERGESCHOBEN, INNEN UND AUSSEN VERSCHRAUBT



b] JNNEN UND AUSSEN VERSETZT VERSCHRAUBT. KASTENQUERSCHNITT MIT VERBUND FÜR BEULAUSSTEIFUNG

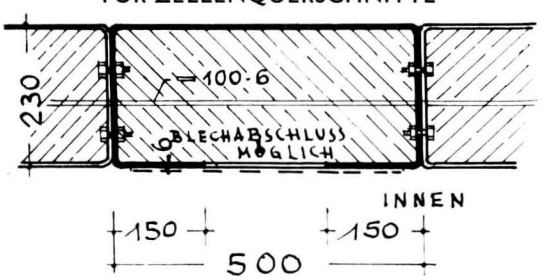
Bei der Stahlbauweise ist die Konstruktion in einzelne Elemente des Tragwerks zerlegbar, wobei eine möglichst geringe Anzahl von unterschiedlichen Elementen in möglichst wirtschaftlicher Werkstattarbeit herzustellen ist. Die Stoßverbindungen sind für den Zusammenbau möglichst praktisch durchzukonstruieren. Für eine leichte Montierbarkeit von Hand wird ein möglichst geringes Gewicht der Elemente anzustreben sein.

Für alle aufgezeigten Möglichkeiten in der Bauweise reiner Stahlbau, Stahlbau mit Beulsicherung durch Betonverfüllung, Stahlbetonverbundbau und als Sonderfall auch Verbundbaufertigteile, liegen konstruktiv durchgearbeitete Vorschläge vor, die in ihrem konstruktiven Aufbau nachfolgend beschrieben werden.

2. Schutzbauten in Stahl- und Stahlverbundkonstruktion

Die Bauwerksform ist für einen rechteckigen Schutzbau mit 25 Mann Belegung in den Grundrißabmessungen von 3,00 m Breite, 6,00 m Länge und mit einer Schutzraumhöhe von 2,30 m bzw. minimal 2,00 m als rechteckiger Kasten vorgegeben. Hieraus ergibt sich im Regelfall eine entsprechende Kastenform der Konstruktion. Diese Kastenform ist am besten ausnutzbar, wenn die Wandungen rahmenförmig freitragend den Hohlraum umschließen. Denkbar und auch in einzelnen Fällen vorgeschlagen sind Mittelstützen, die aber die Ausstattung mit Sitzen und Liegen in gewisser Weise behindern, wodurch u. U. eine Verbreiterung und Verlängerung des Grundrisses unvermeidbar wird (Abb. 1).

Abb. 5 KONSTRUKTIONSVORSCHLÄGE FÜR ZELLENQUERSCHNITTE



⊐-FÖRMIGER, INNEN OFFENER, ABGEKANTETER QUERSCHNITT MIT VERBUND

Eine weitere Form für die umfassenden Wandungen ist die Röhrenform, die im Innern bestehender Gebäude jedoch räumlich aufwendig ist und sowohl in der Breite als auch der Höhe mehr Platz erfordert als der rechteckige Querschnitt, wenn die Lichtmaße eingehalten werden sollen. Eine andere Möglichkeit wäre, die Rohre mit 2,30 m lichtem Durchmesser in langgestreckter Form auszuführen.

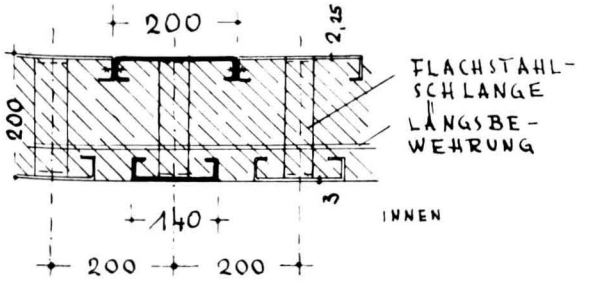
Eine Abwandlung der Röhrenform ist die Tunnelform, wobei die umfassende Wandung dem Rechteckquerschnitt tunnelförmig angepaßt wird und sich der Nachteil der Röhrenform vermindert.

Als statisches Tragsystem für die beschriebenen Querschnittformen kommt folgendes in Frage (Abb. 2):

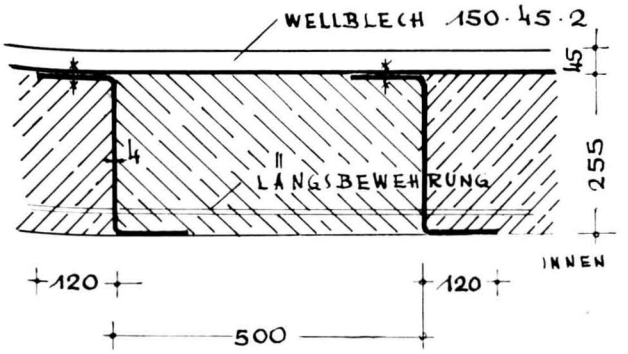
1. der geschlossene Rahmen

Hierbei ist angenommen, daß das Haupttragwerk in einer Ebene senkrecht zur Bauwerkslängsachse als geschlosse-

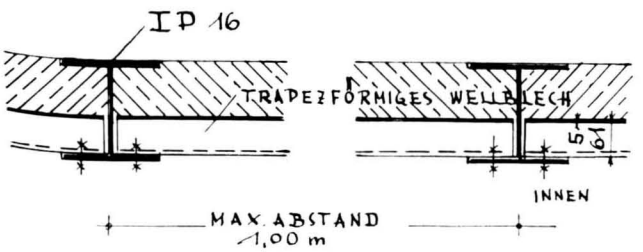
Abb. 6 KONSTRUKTIONSVORSCHLÄGE FÜR TRÄGERQUERSCHNITTE



a) FACHWERKTRÄGEG MIT FLACHSTAHLSCHLANGE



b) ⌐-FÖRMIGER TRÄGER MIT WELLBLECHABDECKUNG AUSSEN



c) I-QUERSCHNITT, MIT TRAPEZFÖRMIGER WELLBLECH-ABDECKUNG INNEN

ner Rahmen ausgebildet wird. Die als allseitig wirkende angenommene Ersatzlast und die Eigengewichtsbelastung werden durch diese Rahmen aufgefangen und hinsichtlich der Differenzkräfte auf das Erdreich übertragen. Eine Variante hierzu sind geschlossene Rahmen mit Mittelstützen oder Gelenkrahmen mit Mittelstützen.

2. Scheibentragwerk

Eine grundsätzlich andere statische Auffassung stellen die Scheibentragwerke dar, wobei die Biegung von Wandungen und Decke frei tragend auf die Wandscheiben übertragen wird. Diese den Kastenquerschnitt begrenzenden Wandscheiben tragen wiederum kraftschlüssig die Kräfte über die Giebelwände ab.

Bei einem monolithischen, sechsflächigen Kasten würde die wirkliche Abtragung der Kräfte kontinuierlich teils über Rahmenbiegung in Längs- und Querrichtung, teils über Scheibenwirkung erfolgen. Je nach der Konstruktionsweise nähern sich die statischen Wirkungen der Tragsysteme den Berechnungsannahmen. Bei der Beurteilung der Systeme und ihrer Tragwirkungen ist also die konstruktive Durchbildung mit in Rechnung zu ziehen. So wird es bei den Scheibentragwerken unvermeidbar sein, daß gewisse Einspannmomente an den Tragwerksecken übergeleitet werden, wie andererseits bei der Voraussetzung von Rahmentragwerken je nach kraftschlüssiger Verbindung der Rahmenelemente untereinander in der Längsrichtung Scheibenwirkungen auftreten. Auf jeden Fall ist über die aus den allseitigen Ersatzlasten wirkenden Biegemomenten noch neben der Sogwirkung das Auftreten von Längskräften aus der Beschleunigung des Schutzbaues mit 3g statisch und konstruktiv zu berücksichtigen.

Während die statischen Überlegungen für Schutzbauten von *Mehmel* und *Zähringer* („Statische und konstruktive Überlegungen für Schutzbauten", Prof. Dr.-Ing. *A. Mehmel* und Dipl.-Ing. *E. Zähringer*, Ziviler Luftschutz 1955, Heft 10, Seite 234) die grundsätzliche Wirkungsweise verschieden wirkender Lasten aufgezeigt haben, ist durch die Richtlinien bestimmt, daß für Innenausbauten der allseitig wirkende Druck bzw. Sogfall in Rechnung zu setzen ist. Für die bisher vergleichsweise entworfenen Stahlausbauten sind im allgemeinen die Ersatzlasten für Schutzbautyp S_9 zugrunde gelegt worden, zum Teil auch die Lasten für Schutzbautyp S_3. Es zeigt sich, daß durch Verstärkung der Konstruktion, durch Wahl des Werkstoffes St 52 statt St 37 u. ä. die Aufgabe, einen Schutzbau in Stahlbauweise zu konstruieren, auch für den Extremfall für den Schutzbautyp S_9 mit 9 atü Überdruck bzw. einer Ersatzlast von 30 t/m² einwandfrei gelöst werden kann. Die anzusetzenden Belastungen sind folgende:

TAFEL 1 BELASTUNGEN

SCHUTZBAUTYP	BELASTUNG IN at/m² DRUCK	SOG	FÜR DIE BERECHNUNG IN t/m² DRUCK	SOG
S 9	9,0	1,0	30,0	3,3
S 6	6,0	1,0	20,0	3,3
S 3	3,0	0,6	10,0	2,0
S 2	2,0	0,4	7,0	1,3
S 1	1,0	0,2	3,5	0,6

Hierzu kommt die Eigengewichtsbelastung und die Berücksichtigung einer Beschleunigung der tragenden Bauteile in der Größenordnung von 3g und einer Schwingungsamplitude von $\pm$ 5 mm. Diese Wirkung ist insbesondere bei Beschleunigung der Schutzbaumasse in Längsrichtung zu berücksichtigen.

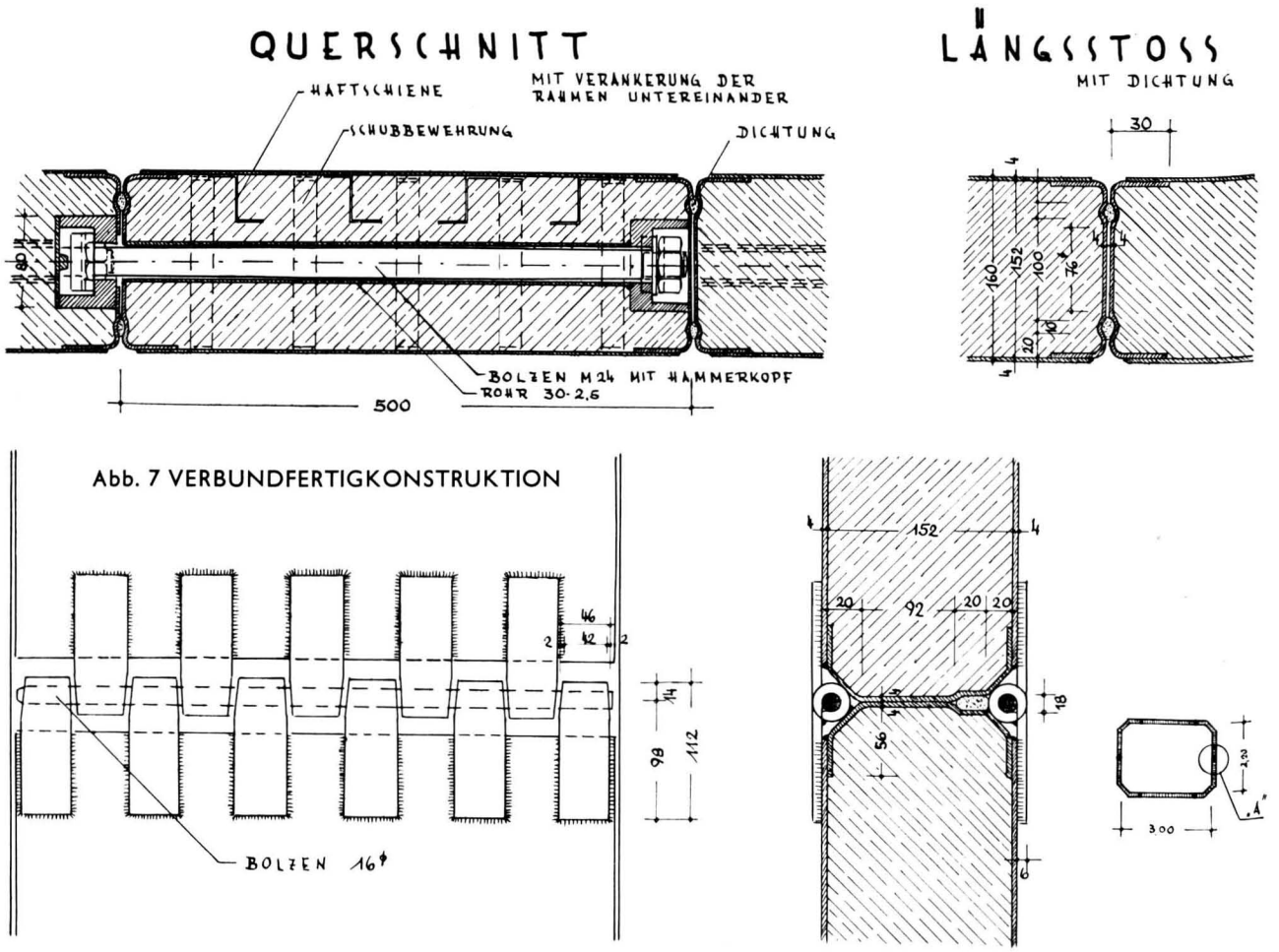
Querschnittsformen:

Die Tragelemente zum Zusammenbau von scheiben- oder rahmenförmigen Tragwerken weisen folgende typische Querschnittsformen auf (Bild 3):

a) Geschlossene Kasten-Querschnitte

Das Einzelelement, z. B. ein Wandständer oder ein Decken- oder Bodenriegel, besteht aus einem allseitig geschlossenen Hohlkastenträger, dessen Trägerhöhe gleich der Wandung des Schutzbaues ist und dessen Breite in einem Einheitsmaß gehalten ist, das bei den vorliegenden Konstruktionen mit 25 bis 50 cm vorgeschlagen ist. Diese Elemente sind aus gekanteten Blechen geformt und im allgemeinen für eine Betonverfüllung vorgesehen. Sie liegen dicht an dicht mit dem Nachbarrahmen.

b) Eine weitere Querschnittsform ist die des nach innen mehr oder weniger offenen Kastens, sei es, daß ein U-förmiger Querschnitt nach innen offen ist oder eine gelochte Abdeckplatte erhält, oder nach innen geschlossen ist, wobei das Innenblech von vornherein zur Einbringung des Betons und auch zur Montage Handlöcher aufweist.



Hierdurch entstehen Zellen innerhalb der Tragelemente, die in der Längsrichtung wiederum dicht an dicht aneinanderschließen und verbunden werden.

c) Eine grundsätzlich andere Bauweise ist die dem üblichen Stahlbau entlehnte Trägerbauweise, bei der in gewissen Abständen trägerförmige Tragelemente vorhanden sind, die durch Bleche zu einer Innen- oder Außenhaut verbunden werden, wobei die Blechverkleidung für den Haupttragquerschnitt nicht als tragend herangezogen wird. Auch hier entstehen zwischen den Haupttraggliedern zellenförmige Räume, entweder innen oder außen, die mit Beton verfüllt werden.

Alle oben beschriebenen Querschnittstypen können so konstruktiv gestaltet werden, daß sie als reiner Stahlausbau den Belastungen standhalten, wobei der unerläßliche Betonmantel der Wandungen als reiner Strahlungsschutz innen oder außen eingebracht werden kann.

Verbundquerschnitte

Es kommen grundsätzlich dieselben Querschnitte wie beschrieben für den statischen Verbund in Frage.

Bei dem kastenförmigen Querschnitt muß dafür gesorgt werden, daß der Hohlraum einwandfrei mit Beton verfüllt wird, und es muß durch angeschweißte Glieder, z. B. starre Verbundflacheisen oder Rundstahlschlangen, der Verbund hergestellt werden.

Das Entsprechende gilt für die nach innen offenen U-förmigen Zellentragwerke, bei denen die Betonfüllung sich ebenfalls auf das Ausfüllen des vorgegebenen Querschnitts beschränkt.

Sowohl bei Hohlkasten- als auch Zellenquerschnitten geschieht die Verbindung mit dem benachbarten Rahmen rein stahlbaumäßig durch Verschraubung.

Bei der bedeutend weicheren Trägerbauweise, die im allgemeinen keinen statischen Verbund voraussetzt, ist jedoch ein kontinuierlicher Verbund in der Längsrichtung anzustreben, um dem weicheren Gesamttragwerk eine zusätzliche Versteifung durch die Betonwandung zu geben.

Praktische Konstruktionsvorschläge:

Für vorstehend beschriebene grundsätzliche Querschnittstypen liegen folgende praktische Vorschläge vor:

1. Kasten-Querschnitt (Bild 4):

   Vorschlag a)

   Durch längliche C-förmige Elemente, die ineinander geschoben werden, entstehen Hohlkästen von 20 cm Dicke und 31 cm Länge. Es erfolgt eine kraftschlüssige Verschraubung sowohl in der Innen- als auch in der Außenwand. Die Ausbildung hinsichtlich der Blechdicke ist so stark, daß ein Verbund nicht in Anspruch genommen zu werden braucht. Eine Verfüllung muß durch Einpumpen durch besondere Füllöcher erfolgen.

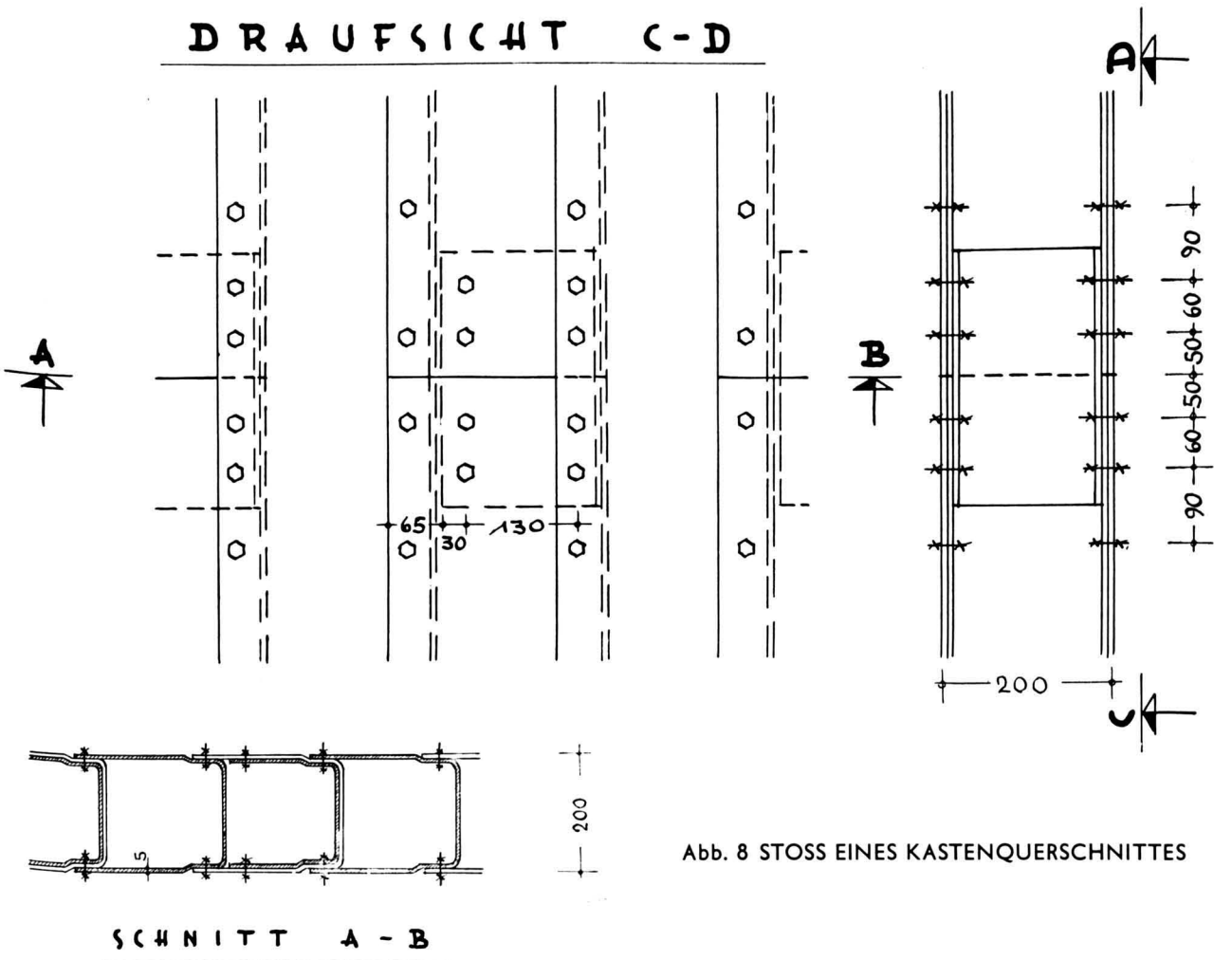


Abb. 8 STOSS EINES KASTENQUERSCHNITTES

Vorschlag b)

Hier werden die kastenförmigen Elemente bereits vorgefertigt und z-förmig durch Verschraubung an das Nachbarelement angeschlossen, wobei die Verschraubung durch Handlöcher auf der Innenwand erfolgt. Hier ist die Betonfüllung für Beulaussteifung der Bleche in Anspruch genommen. Der Verbund erfolgt durch innen angeschweißte hakenförmige Flacheisen. Die Elemente werden durch die Handlöcher verschraubt und auch mit Beton verfüllt.

2. Zellenförmige Querschnitte (Bild 5):

Das Element besteht aus einem ⊏⊐-förmig abgekanteten Blech, eine Konstruktion, die als Variante mehrfach vorgeschlagen wird, wobei auch der innen offene Schlitz durch ein Deckblech zu einem Kasten von innen zugeschraubt werden kann. Bei der im Bild dargestellten Konstruktion ist eine starre Verdübelung durch angeschweißte Flacheisen vorgesehen zur Herstellung des Verbundes. Die Verschraubung an das Nachbarelement erfolgt durch die Seitenwände.

3. Trägerförmige Querschnitte (Bild 6):

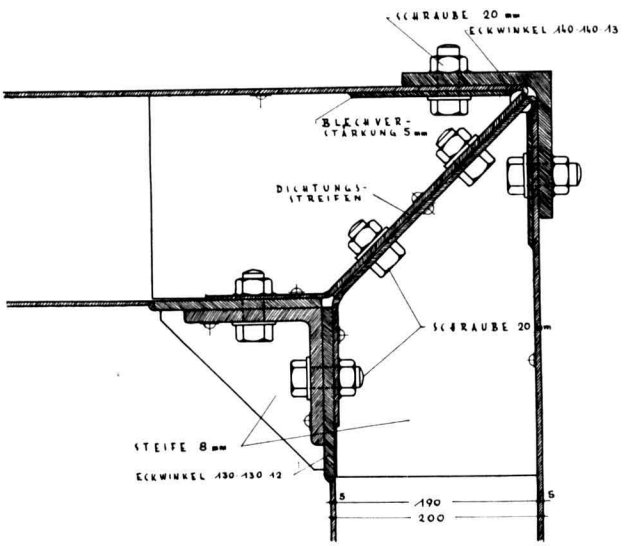
Vorschlag a)

Die Rahmenelemente bestehen aus Trägerquerschnitten mit einem 0,20 m breiten U-förmigen Außengurt, der sich dicht neben den Nachbarrahmen legt und mit diesem verschraubt wird. Der Innengurt ist schmaler, so daß von innen zugängliche Zellen entstehen. Die Verbindung von Innen- und Außengurt geschieht durch ein Fachwerk mittels einer Flachstahlschlange. Hierdurch ist ein besonders guter Verbund mit dem eingebrachten Beton gewährleistet. Der Schutzbau ist außen durch die verschraubten Außengurte zu einer Blechwandung geschlossen. Die Betonwandung geht in der Längsrichtung monolithisch durch und wird durch eine Längsbewehrung verstärkt.

Vorschlag b)

Die Trägerelemente bestehen aus z-förmigen Querschnitten, die außen mit einer Wellblechhaut verkleidet

Abb. 9 ECKE EINES ZELLENQUERSCHNITTES



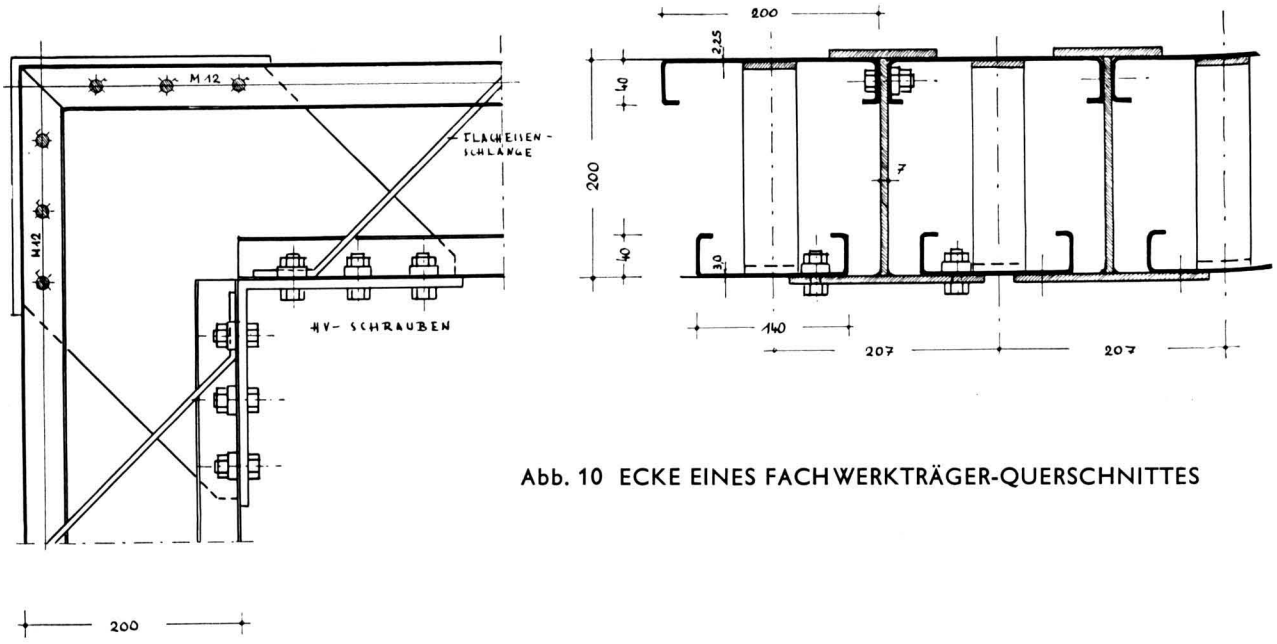


Abb. 10 ECKE EINES FACHWERKTRÄGER-QUERSCHNITTES

werden. Es entstehen nach innen offene, mit Beton zu verfüllende Zellen. Eine Längssicherung ist mittels durch Lochung durchzusteckender Längsbewehrungen in der Betonwandung vorgesehen.

Vorschlag c)

Der Trägerquerschnitt besteht aus einem normalen IP-Träger. Die Wandung liegt vom Innenraum abgekehrt durch eine trapezförmige wellblechartige Blechabdeckung auf dem Innenflansch. Das Tragwerk bildet nach außen offene Zellen, die von außen mit Beton verfüllt werden müssen, wobei die Verfüllung für den gesamten Kellerhohlraum vorgesehen ist.

Verbundfertigkonstruktion (Bild 7):

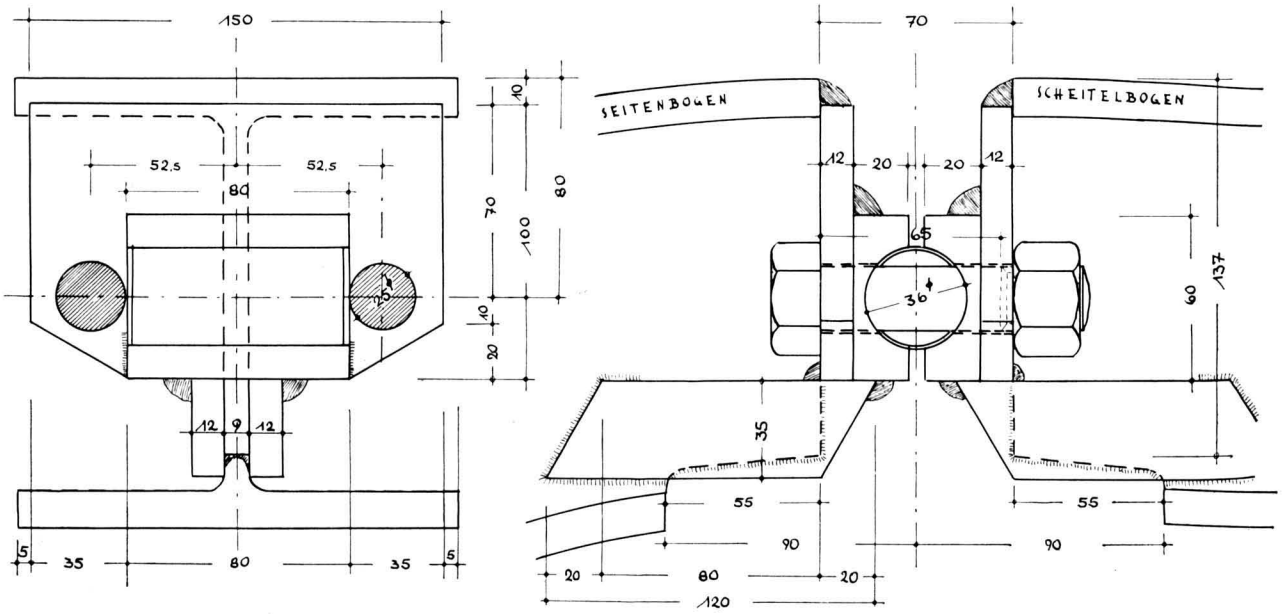
Ähnlich wie die vorgefertigten Stahlbetonkonstruktionen für Schutzbauten, die lamellenartig schmale Elemente vorsehen, die in Schutzbaulängsrichtung aufeinandergeschraubt werden, ist der Vorschlag einer Stahlbaufirma, entsprechende Hohlkörper bereits in der Werkstatt mit hochwertigem Beton vollzurütteln und diese Fertigteile an der Baustelle zu montieren. Die Rahmenstöße selbst werden durch Scharnierenbänder geschlossen. Die Befestigung zum Nachbarrahmen erfolgt mittels langer Bolzen, die wechselweise übergreifend zur Verschraubung benachbarter Rahmenlamellen dienen. Die Stöße innerhalb eines Rahmens sind hierbei versetzt.

Typische Stöße und Verbindungen:

Von konstruktivem Interesse sind noch die verschiedenen Lösungen für die Stöße innerhalb der Rahmen. Diese liegen entweder an den Ecken bei den Rechteckrahmen oder etwa im Bereich der bei gleichmäßig allseitiger Belastung zu erwartenden Momentennullpunkte. In diesem Fall sind die Rahmenecken in der Werkstatt geschweißt.

Bei den Hohlkasten-Konstruktionen wird der Stoß an der Rahmenecke meist vermieden und in das Feld gesetzt, wo er mittels Verlaschung und Verschraubung erfolgt, wobei durch Versetzen der Stöße benachbarter Rahmen eine Stoßdeckung der Flansche von selbst erfolgt (Bild 8).

Abb. 11 GELENKVERBINDUNG BEI RAHMEN MIT Y-STÜTZE



Bei den zellenförmigen Tragwerken mit besserer Zugänglichkeit liegt der Stoß häufig an der Rahmenecke, wo direkt durch Verschraubung der Querschnitte eine kraftschlüssige Verbindung hergestellt wird (Bild 9).

Beim Trägerquerschnitt in Fachwerkform wird an der Ecke als steifer Knoten ein besonderer Eckschuh ausgebildet, an den die Ständer- und Riegelelemente geschraubt werden (Bild 10).

Bei dem tunnelförmigen Trägerprofil sind in dem durch eine Y-Stütze unterstützten Rahmen aus IP-Profilen Gelenkverbindungen vorgesehen, die außer Druckkräften auch Zugkräfte aufnehmen können (Bild 11).

erwartendes Gewicht, Stückzahl der Elemente und Zusammenfügung durch Verschraubung hinaus durch die praktische Durchführung der Bauten Erfahrungen über die wirtschaftliche Durchführung in Werkstatt und auf der Baustelle gesammelt werden können. Hieraus werden sich Richtlinien für die weiter zu entwickelnden Konstruktionen ergeben.

Weiter sollte jedoch durch Versuche über die statische Berechnung und baustatische Prüfung hinaus die Traglast ermittelt werden, die den einzelnen Konstruktionsweisen eigen ist. So würde neben der Feststellung der wirtschaftlichen Fertigung und des Zusammenbaues eine Abwägung des wirklichen Schutzgrades der einzelnen Konstruktionen zur

TAFEL 2 ZUSAMMENSTELLUNG DER ABMESSUNGEN UND MASSE

	AUSGEFÜHRTE KONSTRUKTION	TYP	STAHLWERKSTOFF BLECHDICKE mm	KONSTRUKTIONSDICKE (WAND) mm	KONSTR. GEWICHT STAHL t	STÜCKZAHL D. ARTEN D. BAUELEMENTE Stck	STÜCKZAHL D. BAUELEMENTE INSGESAMT Stck	ANZAHL DER STÜTZEN Stck	GEWICHT D. SCHWERSTEN MONTAGETEILS a STÜTZE kg	b HAUPTELEMENT kg	ART DER DICHTUNG	KORROSIONSSCHUTZ	FÜLLUNG a) GEG. STRAHLUNG b) DTO. + BEWEHRUNG c) DTO. + STATISCHER VERBUND	BEMERKUNGEN
Kastenbau		S3	ST 37 3,5 mm	160	9,0	17	138	–	–	70	ÜBER LAPPUNG + BITUMEN	ANSTRICH U. BLEIMENNIGE	a	BETONVERFÜLLUNG 12,0 m³
		S3	ST 37 3 mm	200	9,55	22	91	–	–	150	OPPANOL		a,b	BETONVERFÜLLUNG 14,4 m³
		S3	ST 52 2-3,5 mm	120	5,6	7	84	–	–	250	PRESTIK ODER SILLAN	INNEN: FARBE, AUSSEN: BITUMEN	a,b,c	STAHL-BETON-VERBUND-FERTIGTEILE, WERKSHERSTELLUNG 9,5 m³
Zellenbau		S3	ST 52 ST 37 3 mm	230	7,5	20	100	2	120	50	SILLAN-STREIFEN	ANSTRICH U. BLEIMENNIGE	a,b,c	BETONVERFÜLLUNG 17,6 m³
		S3	ST 37 3,5 mm	160	13,2	4	72	–	–	100	SILLAN STREIFEN	ANSTRICH U. BLEIMENNIGE	a,b	BETONVERFÜLLUNG 14,2 m³
Trägerbau		S3	ST 37 2,25; 3,0 mm	200	7,1	6	148	–	–	55	SILLAN-STREIFEN	BLEIMENNIGE	a,b	BETONVERFÜLLUNG 14,5 m³
		S3	QST 52-3 QST 37-2 4,0; 3,0 mm ST 23 1,5 mm	300	6,18	23	188	–	–	57,6	ÜBERLAPPUNG MIT DICHTUNGSSTREIFEN	BLEIMENNIGE (GETAUCHT) FEUERVERZINKT	a,b	BETONVERFÜLLUNG 25 m³
		S9	RAHMENPROFIL IP 16 ST 52 HUTBLECHE 3,5 mm ST 52	160	7,9	10	260	4	120	199	BETON	AUSSEN: BETON INNEN: DECKLACK, MENNIGE	a,b	SPERRBETON FÜLLT HOHLRAUM ZWISCHEN KELLERWÄNDEN UND SCHUTZBAU VOLL AUS 48,0 m³

Für einen typischen 25-Personen-Schutzbau vom Schutzbautyp S_3 ergeben sich von den vorgeschriebenen Bauweisen mit Hohlkästen, mit Zellenquerschnitten, mit Trägerquerschnitten folgende kennzeichnende Gesamtgewichte, Größtgewichte des schwersten Einzelteils, Stückzahlen der Elemente insgesamt und Stückzahlen der Elemententypen (Tafel 2).

Die Tafel gibt Aufschluß über den Zusammenhang zwischen geringer Stückzahl und Gesamtgewicht, weiter über das Größtgewicht bei den einzelnen Konstruktionen.

3. Zusammenfassung

Die beschriebenen Stahlkonstruktionen sind statisch und konstruktiv baureif entwickelt und für eine Erprobung durch Musterbauten vorgesehen. Hierbei werden über die bloßen theoretischen Erwägungen über Montagemöglichkeit, zu Beurteilung hinzutreten. Es ist zu erwarten, daß hierbei die zweischaligen Typen mit kraftschlüssiger Verbindung der Innen- und Außenhaut festigkeitsmäßig eine gewisse Überlegenheit ausweisen werden.

Bei den einschaligen Typen dürfte das Tragvermögen verbessert werden können, wenn die Hohlräume zwischen Schutzbau und Kellerwandung, wie ebenfalls schon vorgeschlagen, vollkommen massiv verfüllt werden.

Abschließend kann festgestellt werden, daß durch die beschriebenen wertvollen konstruktiven Arbeiten eine Reihe baureifer Vorschläge entwickelt werden konnte, womit ein wesentlicher Beitrag für die wichtige Frage des nachträglichen Innenausbaues von Schutzräumen geleistet worden ist.

INDUSTRIE-LUFTSCHUTZ

Der „Industrie-Luftschutz" im Rahmen eines „Zivilen Bevölkerungsschutzes"

Die Sonderstellung der Industrie in der Organisation der Zivilen Verteidigung („Civil Defence") in Großbritannien

In dem Einführungsartikel im Abschnitt „Industrie-Luftschutz" in Nr. 4 (April 1959) dieser Fachzeitschrift (S. 109/110) ist auf den Aufbau der britischen Zivilverteidigung hingewiesen. Im Rahmen der „Civil Defence" (CD.) Organisation in Großbritannien, die auf der gesetzlichen Grundlage des „Civil Defence Act, 1948" (Zivilverteidigungsgesetz vom 23. November 1948) basiert, ist für den Kriegsfall in den eingeteilten Luftschutzbereichen („Regions") die Einsetzung eines „Regional-Commissioner" (örtlichen Bevollmächtigten) geplant, dem auch die Industrie in Luftschutzfragen untersteht.

Für den „Industrial Civil Defence Service"[1]) ist seitens der Regierung empfohlen, daß Firmen mit mehr als 200 Beschäftigten (Zahl nur eine Richtzahl) den sogenannten „Industrial Civil Defence Service" bilden. Innerhalb diesem können die Firmen ihren eigenen Stab in CD.-Angelegenheiten[2]) ausbilden und brauchen im Kriegsfalle diesen nicht zur Verfügung zu stellen, es sei denn, der eben erwähnte „Regional Commissioner" ordnet dies an. Die Ausbildung der Freiwilligen in den im „Industrial CD. Service" zusammengeschlossenen Firmen entspricht den vom Home Office (dem britischen Innenministerium) niedergelegten Richtlinien. (Zunächst sollen etwa 10 000 Mann ausgebildet werden.)

Firmen mit weniger als 200 Beschäftigten werden zum Bereich der örtlichen Behörden gerechnet und im Rahmen des „Civil Defence Corps" zum Verteidigungsdienst herangezogen.

Der „Industrial Civil Defence Service" ist von den örtlichen Gliederungen des „Civil Defence Corps" unabhängig. Die Ausbildung der Freiwilligen für den Verteidigungsdienst in den beiden Organisationen erfolgt jedoch weitgehend parallel, wie auch im übrigen eine enge Zusammenarbeit angestrebt wird.

Es sei hier erwähnt, daß bis jetzt noch keine gesetzliche Handhabe dafür besteht, daß die Industrie zur Civil Defence herangezogen wird. Es wird regierungsseitig aber anerkannt, daß die Aufwendungen im „Industrial CD. Service" im Interesse der Allgemeinheit durchgeführt werden, was seinen Niederschlag in erleichternden Vorschriften bezüglich der Bilanzierung (Steuer-Abzugsfähigkeit) dieser Ausgaben findet. Auf dem Umwege über steuerliche Erleichterungen werden die betreffenden Betriebe somit staatlich unterstützt.

An Gremien, die im Zusammenhang mit der „Civil Defence" für die Industrie von Bedeutung sind, kommen in Frage:

1. Joint Industrial Committee on Civil Defence

Auf Verbandsebene besteht im Zusammenhang mit der Civil Defence das „Joint Industrial Committee on C. D." (Gemeinsamer Industrieausschuß für die Zivile Verteidigung), das die FBD (Federation of British Industries), die NUM (National Union of Manufacturers) und die ABCC (Association of British Chambers of Commerce) vereinigt. Seine Bildung erfolgte freiwillig, sie wurde von Regierungsseite nicht angeregt. Es hat keinen regionalen Unterbau. Dies hat zur Folge, daß Mitglieder, die in Fragen der Civil Defence Auskünfte, Beratung usw. wünschen, sich zunächst an die für sie zuständigen Regionalbüros der FBI, NUM, ABCC wenden müssen. Diese leiten die Anfragen an die entsprechenden Hauptverwaltungen weiter, die sie dann dem Joint Industrial Committee on Civil Defence vorlegen. Fragen, die das Committee bereits entschieden hat, werden von den Hauptverwaltungen direkt beantwortet.

Das Committee hat nur beratende, keine Exekutivfunktion. Seine Entscheidungen ergehen als „Empfehlungen", sind also nicht zwingend. Praktisch gesehen werden sie aber von den Unternehmungen weitgehend befolgt.

2. Civil Defence Joint Planning Staff und Industrial Panel

„CD. Joint Planning Staff" und „Industrial Panel" sind beides Gremien, die der Abteilung Civil Defence des Home Office angehören. Und zwar ist der „CD. Joint Planning Staff" das oberste Planungsgremium des Home Office für den gesamten Defence-Bereich.

An der Spitze des Industrial CD.-Bereichs — aber dem CD. Joint Planning Staff untergeordnet — steht der Industrial Panel. Er ist mithin ein amtliches Gremium. Mitglieder des Panel sind:

Federation of British Industries,
British Employers' Confederation,
Association of British Chambers of Commerce,
National Union of Manufacturers,
Trades Union Congress,
Retail Distributive Trades Conference,
Scottish Trades Union Congress.

Diese Organisationen entsenden Vertreter in den Panel, die mindestens der Direktoren-Ebene angehören. Die in den Sitzungen des Panel getroffenen Entscheidungen werden in der Regel vom Home Office übernommen. Es faßt sie in sogenannten „Guides" (Richtlinien) zusammen. Diese Guides werden vor der Drucklegung zunächst noch dem bei 1. erwähnten „Joint Industrial Committee on Civil Defence" zugeleitet, das um Stellungnahme und Änderungsvorschläge gebeten wird. Derartigen Vorschlägen wird meist entsprochen. Nach dieser Abstimmung mit der Industrie gibt das Home Office die Guides in Druck und versendet sie unmittelbar an die größten Betriebe, die dem Industrial CD. Service angehören. Die Guides haben keinen zwingenden Charakter. Sie sind nur Anregungen und Ratschläge, deren Befolgung den Betrieben freisteht. Sie finden jedoch weithin Beachtung.

[1]) Vergleiche hierzu „Der Werkluftschutz im Vereinigten Königreich" im Sonderheft „Industrieluftschutz" (Heft 11 November 1957) dieser Fachzeitschrift.

[2]) Vergleiche hierzu „Werkluftschutz im Ausland" (Übersetzung des Handbuchs Williams) in den Heften 3, 4 und 6 dieser Fachzeitschrift (Jahrgang 1959).

Verhältnis von Joint Industrial Committee on Civil Defence zum CD. Joint Planning Staff bzw. Industrial Panel

Das Verhältnis dieser beiden geschilderten Gremien zueinander hat keine offizielle Regelung erfahren. Das Joint Industrial Committee on Civil Defence hat keinen Einfluß auf die Beschlüsse des CD. Joint Planning Staff bzw. des Industrial Panel. Es nimmt diese zur Kenntnis und studiert sie.

Zu einem Kontakt zwischen diesen Gremien kommt es allerdings dadurch, daß sie vom CD. Joint Planning Staff in Zusammenarbeit mit dem Industrial Panel herausgegebenen Guides vor Drucklegung mit der Auffassung des Joint Industrial Committee on Civil Defence abgestimmt werden, und ferner dadurch, daß die FBI, NUM, ABCC Mitglieder des Panel sind.

Auch in Großbritannien besteht z. Z. noch geringe Aktivität im industriellen Bereich der Civil Defence. Grund ist auch hier, daß man noch die amtlichen Richtlinien des Home Office erwartet, die den Anforderungen einer modernen, insbesondere atomaren Kriegführung entsprechen.

LUFTKRIEGSPROBLEME

Köder-Lenkflugkörper

Die Tatsache, daß Fla-Lenkwaffen von den Bombern mit der Bordbewaffnung nicht „aktiv" bekämpft werden können, hat dazu geführt, Möglichkeiten zu suchen, mit denen man die Bomber sozusagen „passiv" verteidigen kann. Eine solche „passive" Verteidigung setzt voraus, daß technische Mittel vorhanden sind, mit denen die Fla-Lenkwaffe vor allem von

Abb. 1
Der amerikanische „Köder-Lenkflugkörper" Fairchild SM-73 „Goose" kurz nach dem Start von einer fahrbaren Startrampe aus. Die Startrakete, die nach dem Ausbrennen automatisch abgeworfen wird, ist noch in voller Tätigkeit. (Bildherkunft: Werkbild, Archiv Feuchter)

ihrem eigentlichen Ziel, dem Bomber, abgelenkt werden kann. Alle Fla-Lenkwaffen besitzen eine Vorrichtung, durch die sie zur Detonation gebracht werden, wenn sie ihr Ziel verfehlt haben, damit sie nicht durch Aufschlag im eigenen Gebiet großen Schaden anrichten. Wenn es daher gelingt, durch technische Mittel die Fla-Lenkwaffe so weit von ihrem Kurs auf den Bomber abzulenken, daß diese „Selbstdetonation" in einer Entfernung vom Bomber erfolgt, in der sie diesen nicht mehr gefährdet, dann ist der geforderte Zweck erreicht. Es wurden in dieser Hinsicht Versuche unternommen, die Bomber selbst oder ein Begleitflugzeug mit Geräten auszurüsten, mit denen die Fernlenkung der Fla-Lenkwaffen beeinflußt werden kann, um die erforderliche Ablenkung von ihrer Flugbahn zum Ziel zu erreichen. Die Lösung dieser Methode bereitet aber beachtliche Schwierigkeiten, die vor allem darin bestehen, daß der Bomber oder das Begleitflugzeug mit einer sehr komplizierten und daher auch schweren elektronischen Ausrüstung versehen sein muß, nur um die Fla-Lenkwaffen in ihrer Flugbahn beeinflussen zu können, deren Fernsteuerung oder Selbstannäherungsgerät (automatischer Zielsucher) auf der Basis von Radarwellen arbeitet. Außerdem müßten aber noch Geräte mitgeführt werden, mit denen auch die Flugbahn derjenigen Fla-Lenkwaffen gestört werden kann, deren Lenkvorrichtungen auf anderer Basis, z. B. Infrarotbasis, beruhen.

Man ist daher dazu übergegangen, besondere unbemannte Lenkflugkörper zu entwickeln, die sämtliche Geräte mit sich führen, mit denen alle Arten der Fernlenkung von Fla-Lenkwaffen beeinflußt werden können, und zwar entweder in der Art, daß die Fla-Lenkwaffen durch Störung ihrer Radar-Steuerimpulse von ihrer Flugbahn abgelenkt werden, oder, daß z. B. auf Infrarotbais arbeitende Fla-Lenkwaffen statt auf den Bomber auf den Lenkflugkörper hingeleitet werden und bei ihm zur Detonation kommen. Man bezeichnet diese Flugkörper als „Köder-Lenkflugkörper" (englisch „Decoy Missiles").

Auf dem Gebiet dieser „Köder-Lenkflugkörper" wird bei allen Luftmächten, besonders in den USA, seit längerer Zeit intensiv gearbeitet. Die Ergebnisse der bisher unternommenen vielen Versuche werden selbstverständlich streng geheim gehalten. Daß aber inzwischen bestimmt schon befriedigende Ergebnisse erzielt worden sind, ist aus der Tatsache zu entnehmen, daß die Amerikaner von zwei derartigen „Köder-Lenkflugkörpern" schon Bilder und einige — wenn auch recht bescheidene — Angaben veröffentlicht haben. Dabei ist es interessant, festzustellen, daß auf diesem Gebiet anscheinend zwei grundlegend verschiedene Wege der Entwicklung beschritten werden. Erstens „Köder-Lenkflugkörper" mit einer sehr großen Reichweite, die derjenigen der Bomber entspricht und die vom Boden aus gestartet werden und auf dem gesamten Weg zum Ziel dem Bomber oder dem Bomberverband vorausfliegen. Zweitens „Köder-Lenkflugkörper", die vom Bomber selbst oder einem Begleitflugzeug an Bord mitgeführt und erst dann ausgelöst werden, wenn der Bomber in den Bereich der Abwehr durch Fla-Lenkwaffen gerät.

Zur erstgenannten Kategorie gehört der amerikanische „Köder-Lenkflugkörper" Fairchild SM-73 „Goose" (Abb. 1), auch als „Bull Goose" oder „Blue Goose" bezeichnet. Es handelt sich um einen aerodynamischen, mit luftatmendem Triebwerk (Strahlturbine) ausgerüsteten Lenkflugkörper. Er wird von einer fahrbaren Startrampe, also vom Boden aus, unter Zuhilfenahme einer Startrakete, die nach dem Ausbrennen automatisch abgeworfen wird, zeitlich so gestartet, daß er dem strategischen Bomber oder Bomberverband in

einem genau bestimmten Abstand vorausfliegt. Über die Fernlenkung ist nichts bekannt. Sie dürfte jedoch von dem Bomber bzw. einem der Bomber eines Verbandes aus erfolgen. Über die Reichweite, Geschwindigkeit und Gipfelhöhe sind auch keine Angaben vorhanden, doch werden wohl diese Flugleistungen denen der strategischen Bomber entsprechen, weil andernfalls der „Köder-Lenkflugkörper" seine Aufgabe nicht erfüllen könnte. Er besitzt alle Geräte, mit denen er die feindlichen Radarsuchgeräte stören, feindliche Fla-Lenkwaffen ablenken oder auf sich lenken kann. Angeblich sprechen diese Geräte auf alle bisher bekannten Steuerungssysteme der Fla-Lenkwaffen an. Desgleichen sollen diese Geräte in der Lage sein, die Feuerleitgeräte der feindlichen Jagdflugzeuge zu stören und auch deren ferngelenkte Bordraketen abzulenken oder auf sich zu ziehen. Weiterhin kann der „Köder-Lenkflugkörper" Fairchild SM-73 „Goose" zur Zerstörung feindlicher Radarsuchanlagen verwendet werden. In diesem Fall wird er mit einem Sprengkopf und einem Selbstannäherungsgerät ausgerüstet, das ihn automatisch in das Ziel, die Radarstation, leitet.

Ein Beispiel für den zweiten Weg der Entwicklung, nämlich „Köder-Lenkflugkörper" zu schaffen, die an Bord eines Bombers oder eines bemannten Begleitflugzeuges mitgeführt werden, ist das amerikanische Muster McDonnell GAM-72 „Quail", auch „Green Quail" genannt. Die Angaben über diesen Typ sind sehr spärlich, und auch die veröffentlichten Bilder lassen kaum Einzelheiten erkennen. Bekannt ist nur, daß es sich ebenfalls um einen aerodynamischen, mit luftatmendem Triebwerk (Strahlturbine General Electric J-85, deren Leistung geheim ist) ausgerüsteten Lenkflugkörper handelt, der von den strategischen Bombern Boeing B-47 „Stratojet" und Boeing 52-B „Stratofortress" mitgeführt werden kann, und der ebenfalls alle Geräte besitzt, um feindliche Fla-Lenkwaffen abzulenken oder auf sich zu ziehen, wie im Vorhergehenden geschildert. *G. W. F.*

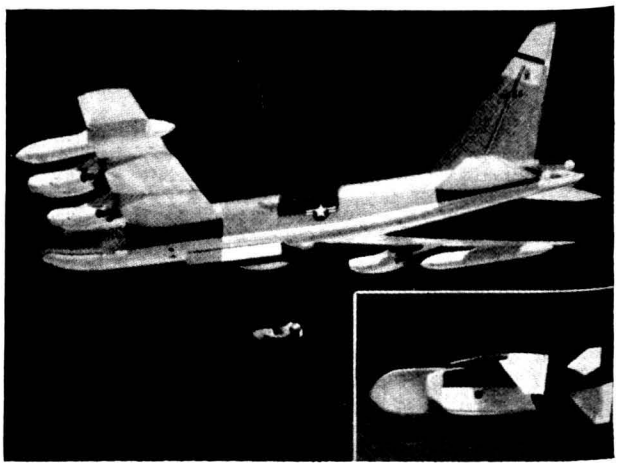


Abb. 2
Der amerikanische „Köder-Lenkflugkörper" McDonnell GAM-72 „Quail" (Ausschnitt rechts unten) kurz nach dem Auslösen aus einem strategischen Bomber Boeing B-52 „Stratofortress".
(Bildherkunft: Archiv Feuchter)

NEUES ÜBER DEN LUFTSCHUTZ

Die in dieser Rubrik gebrachten Nachrichten über Luftschutz 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 Luftschutzproblem.

FLUG- UND RAKETENWAFFEN

Zweite „Black-Knight„-Rakete erfolgreich gestartet

Den erfolgreichen Start einer zweiten ballistischen Rakete vom Typ „Black Knight" auf dem australischen Raketenversuchsgelände Woomera hat das britische Versorgungsministerium jetzt in einer offiziellen Mitteilung bekanntgegeben. Die Rakete erreichte eine Höhe von 560 km. Wie ihre im vergangenen September gestartete Vorgängerin, diente sie wissenschaftlichen Zwecken.

In der Bekanntmachung des Ministeriums wird festgestellt, daß die zahlreichen Instrumente in der Rakete und auf dem Boden zur Beobachtung des Fluges einwandfrei gearbeitet und wertvolle Daten ermittelt hätten.

Bei solchen Versuchsstarts werden während des ganzen Fluges das Verhalten der Raketenmotoren und der Fernlenk- und -steuerungsmechanismen sowie die Verhältnisse während der Beschleunigung der Rakete beobachtet, gleichzeitig werden Messungen hinsichtlich der Art, Eigenschaften, Einflüsse usw. der durchflogenen Räume und das Verhalten der Rakete beim Wiedereintritt in die Atmosphäre angestellt, deren Ergebnisse von mehreren Sendern in der Rakete an zahlreiche Bodenempfangsstellen übermittelt werden. Zusätzliche Informationen werden mit Hilfe von Bandaufnahmeneräten und durch die Untersuchung der wiederaufgefundenen Raketenteile gewonnen.

FORSCHUNG UND WISSENSCHAFT

Neuartige Kobaltbehandlung

Ein neuartiges Kobalttherapiegerät, das den Namen „Orbitron" trägt und das erste seiner Art in Großbritannien ist, wurde jetzt in Betrieb genommen. Ärzte und Physiker unter Dr. Glyn Evans, dem leitenden Arzt, und Dr. G. Wook, dem leitenden Physiker des Instituts für Strahlentherapie in Cardiff, haben dieses Gerät zusammen mit der Firma Victor Ltd. in Newton und der Röntgenabteilung der Metropolitan Vickers Electrical in vierjähriger Arbeit entworfen und entwickelt.

Das radioaktive Kobalt ist in einem gut 30 cm starken und $1^1/_2$ Tonnen schweren Bleischutzbehälter untergebracht, der um den Patienten herum zum Rotieren gebracht werden kann; dadurch erhöhen sich die Anwendungsmöglichkeiten. Die Anlage befindet sich in einem Raum mit 90 cm starken Betonmauern; Röntgenspezialisten, die die Schalttafel außerhalb dieses Raumes bedienen, können den Patienten durch ein gleichstarkes Glasfenster beobachten.

Das Gesundheitsministerium hat dem Institut einen Betrag von 60 000 Pfund für die Entwicklung und Aufstellung von zwei Orbitronen zur Verfügung gestellt.

Oxydkeramische Brennelemente für Plutonium-Reaktor

Keramische Massen werden nach Ansicht von Dr. J. L. Bates, der als Metallurg in den Hanford-Werken der AEC tätig ist, immer größere Bedeutung in der Herstellung von Spaltstoffelementen für Kernreaktoren gewinnen. Der Grund dafür ist in erster Linie in ihrer hohen Wärmefestigkeit bis etwa 2760 Grad Celsius zu sehen, während metallische Uranelemente schon bei 815 Grad zu schmelzen beginnen.

Das Ausgangsmaterial, Uranoxyd, wird zu feinem Pulver zerkleinert, mit einem Fließmittel versetzt und in einer 50-Tonnen-Presse in Formen gepreßt. Die Formstücke werden nun sehr hohem Druck ausgesetzt (etwa 8400 kg/cm²), wodurch das Material härter als Stahl wird, und anschließend in einem Spezialofen in Wasserstoffatmosphäre bei 1760 Grad 24 Stunden lang gesintert. Durch maschinelle Bearbeitung werden sie dann in die endgültige Form gebracht.

Die gegenwärtigen Versuche von Dr. Bates und seinen Mitarbeitern gelten der Entwicklung der bestgeeigneten Kernbrennstoffelemente für den Plutonium-Versuchsreaktor.

FRIEDLICHE NUTZUNG DER ATOMENERGIE

Krypton -85 für industrielle Zwecke

Die vielseitige Verwendbarkeit von Krypton-85, eines bei der Atomspaltung im Reaktor entstehenden radioaktiven Isotops, hat jetzt die US-Atomenergiekommission veranlaßt, jährlich 100 000 Curie dieses Materials für kommerzielle Zwecke freizugeben. Der Preis beträgt 50 Dollar pro Curie, ab drei Curie 15 Dollar.

Das künstliche Radioisotop eignet sich ausgezeichnet zur Aktivierung phosphoreszierender Substanzen in Lichtquellen. Hauptanwendungsgebiet für Krypton-85 ist zur Zeit die Herstellung von Positions- und Notpositionslampen für Schiffe und Flugzeuge, Landebefeuerung, Grubensicherheits- und Dunkelkammerlampen sowie Straßen- und Eisenbahnsignallampen. Gegenüber Radium und Polonium, die früher für Leuchtmassen verwendet wurden, hat Krypton-85 den Vorteil, daß es billiger ist, sich besser verarbeiten läßt und die Leuchtsubstanz weniger stark zersetzt, wodurch die Lebensdauer des Geräts verlängert und eine gleichmäßigere Lichtabgabe gewährleistet wird. Die Halbwertzeit von Krypton-85 beträgt 10,87 Jahre.

INDUSTRIE UND TECHNIK

Schiffsreaktor auch für Deutschland

Bahnbrechende Entwicklungsarbeiten in den USA

Die Konstruktion des OMR-Schiffsreaktors, mit der die Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schiffahrt m.b.H. (Hamburg) das deutsch-amerikanische Gemeinschaftsunternehmen INTERATOM beauftragte, bedeutet für Deutschland einen weiteren wichtigen Schritt auf dem Wege zur Nutzung der Atomenergie als Kraftquelle. Für die Entwicklung der mit 20 Millionen DM veranschlagten Versuchsanlage, die vorerst noch nicht in ein Schiff eingebaut, sondern ortsfest an Land errichtet werden soll, sind zweieinhalb Jahre vorgesehen. Die Leistung des Reaktorsystems (10 000 PS an der Schiffswelle) würde ausreichen, um Tanker mit einer Wasserverdrängung bis zu 40 000 Tonnen anzutreiben.

Die großen Erfolge, die die Vereinigten Staaten nach jahrelanger Entwicklungsarbeit an Schiffsreaktoren schließlich mit ihren ersten damit ausgerüsteten Unterseebooten in bezug auf Zuverlässigkeit und Betriebsdauer erzielen konnten, waren ausschlaggebend dafür, daß in den USA inzwischen über 30 militärische Seefahrzeuge und auch Handelsschiffe mit Atomantrieb gebaut bzw. auf Kiel gelegt oder geplant wurden. Mit einer einzigen Ausnahme (und zwar des Atom-U-Bootes SEAWOLF) werden dabei Druckwasserreaktoren verwendet, mit denen man die bisher umfangreichsten Betriebserfahrungen gesammelt hat.

In Deutschland dagegen entschloß man sich bei der Wahl des ersten Schiffsreaktors für einen Typ, der anstatt mit Wasser mit einer organischen Flüssigkeit — Terphenyl — als Bremsmedium, Reflektor und gleichzeitig als Kühlmittel und Wärmeträger arbeitet. Er hat gegenüber dem Druckwasserreaktor, wie ihn die NAUTILUS führt, den Vorteil, daß für das Reaktorgefäß infolge des im Vergleich zu Wasser fast 300 Grad höheren Siedepunkts des Terphenyls ein viel niedrigerer Innendruck erforderlich ist, um zu verhindern, daß die Kühlflüssigkeit zum Sieden kommt. Während beim Druckwasserreaktor 140 bis 200 Atmosphären Druck angesetzt werden müssen, sind es beim OMR-Reaktor nur wenig mehr als 8 at. Durch diesen Umstand wird die Sicherheit der Anlage wesentlich erhöht; ein weiterer damit verbundener Vorteil ist die Möglichkeit der Verwendung dünnwandiger Behälter und Rohrleitungen. Da überdies Terphenyl weit weniger radioaktiv als Wasser wird, können kostspielige und, was bei Schiffen besonders zu berücksichtigen ist, schwere Abschirmungen vermieden werden. Zwischen der organischen Substanz und den Metallen, mit denen sie in Berührung kommt, treten keinerlei chemische Reaktionen auf — im Gegensatz zum Wasser des Druckwasserreaktors, das unter den Betriebsbedingungen erhebliche Korrosionswirkungen hervorruft.

Im jüngsten Halbjahresbericht der US-Atomenergie-Kommission (AEC) wurde neben dem Siede- und Druckwasserreaktor das **o***rganisch-***m***oderierte-***R***eaktor-(OMR)-System als eines jener drei Konstruktionssysteme bezeichnet, die für eine wirtschaftliche Kernenergieproduktion die besten Aussichten bieten; der OMR-Versuchsreaktor auf dem Gelände der Nationalen Reaktorenversuchsstation der AEC in Idaho Falls (Idaho), der seit September 1957 in Betrieb ist und im Februar 1958 seine volle Leistung von 16 000 kW erreichte, erbrachte bei den verschiedensten Experimenten und Prüfungen äußerst zufriedenstellende Ergebnisse.*

Das zylindrische Reaktorgefäß eines OMR-Atomkraftwerks, das anstatt Schwerbeton nur gewöhnlichen Beton zur Strahlenabschirmung benötigt, wird unterirdisch installiert. Die beim Spaltprozeß entstehende Wärme wird abgeführt, indem man das Kühlmittel um die gerippten, mit Aluminium umkleideten

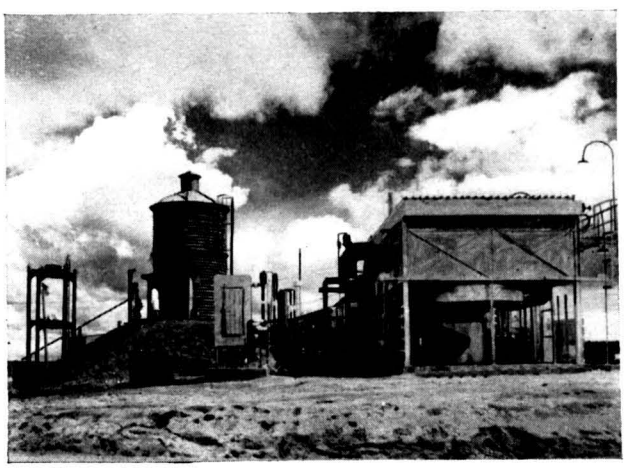


Abb. 1
Versuchsreaktor OMR auf dem Gelände der Nationalen Reaktorenversuchsstation in Idaho Falls (Idaho); links der Reaktorbau, rechts Wärmeaustauscheranlage.

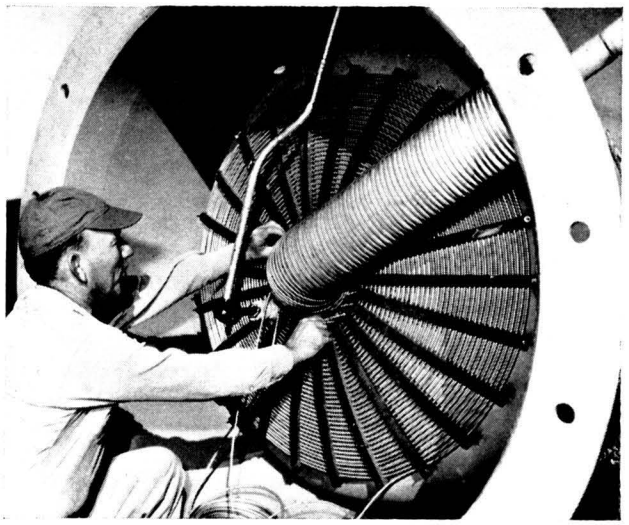


Abb. 2
Installierung von Heizdrähten an einer elektrischen Vorrichtung zum Aufheizen der organischen Moderator- und Kühlsubstanz.

Uran-Brennelemente, die zu 1,5% mit Uran-235 angereichert sind, zwischen dem inneren thermischen Schild und dem alles einschließenden Reaktorgefäß zirkulieren läßt, ehe man es zu den Dampferzeugern führt und schließlich wieder in den Reaktor zurückleitet. Der kleine Anteil organischer Substanz, der sich durch die Einwirkung der Kernstrahlung zersetzt, wird zusammen mit den Spaltprodukten laufend ausgeschieden und durch frisches Terphenyl ersetzt. Das amerikanische Unternehmen Atomics International, das die OMR-Versuchsanlage der AEC gebaut hat und unterhält, errichtet in Kürze ein Kernkraftwerk gleichen Typs mit 11 400 kW elektrischer Leistung in Piqua (Ohio), dessen Anlagekosten auf 6,4 Millionen Dollar zu veranschlagen sind. Für entsprechend größere Stationen mit 100 000 bzw. 150 000 kW schätzt Atomics Internatinal die Anlagekosten auf 26,5 bzw. 32,5 Millionen Dollar. Das genannte Unternehmen hatte im Auftrage der AEC bereits vor einiger Zeit die Möglichkeit untersucht, einen OMR-Reaktor für den Antrieb eines Öltankers mit etwa 38 500 Tonnen Fassungsvermögen zu verwenden. Die Wissenschaftler legten den Berechnungen ein Schiff von 210 Meter Länge zugrunde, das 18 Knoten Geschwindigkeit zu erreichen vermag. Äußerlich würde es sich von einem gewöhnlichen Tanker nur durch das Fehlen der Schornsteine unterscheiden. Der Reaktor würde im rückwärtigen Teil des Tankers untergebracht, damit die Schiffswelle möglichst kurz gehalten werden kann. Die Hauptturbinen befänden sich hinter dem Reaktorraum und erhielten den Dampf von Überhitzern aus dem Reaktorraum. Die Wärmeleistung des Reaktors wurde mit 70 000 kW angesetzt, woraus sich 20 000 PS an der Schiffswelle sowie 1500 ekW Betriebsstrom und eine Dampfdurchflußmenge von 16 340 kg/st. ergäben. Das Coregefäß müßte 1,8×1,8 m groß sein; 17 Tonnen Urankernbrennstoff würden eine Betriebsdauer von 15 Monaten erlauben.

Neues Nachrichtensystem

In der Schweizer Zeitschrift „Protar" Nr. 1/2, 1959, wird unter der Überschrift „Neue technische Errungenschaften verhelfen dem Zivilschutz zu rettungswichtigen Organisations- und Orientierungsmitteln" neuartige Funkgeräte beschrieben, und wir meinen, daß diese Einrichtung auch für den deutschen Luftschutz von Interesse sein dürfte. In dem Artikel heißt es:

„Die Leitung des Zivilschutzes muß durch neue nachrichtentechnische Mittel der Bevölkerung augenblicksgültige Verhaltungsmaßregeln und Hinweise geben können, sei es eine Warnung vor atomverseuchten Strecken und durch Schutt versperrter Straßen, Durchgabe von Räumungsbefehlen nicht zu haltender Stadtteile, Aufrufe zur Hilfeleistung usw. Es sind alle Mittel der Technik anzuwenden, um sicherzustellen, daß die zur Übermittlung gelangten Durchsagen auch die Bevölkerung erreichen — gerade bei Ausfall von Rundfunk, Rundspruch, Telefon und elektrischer Energie.

Es ist daher zu begrüßen, daß ein junges Schweizer Unternehmen, die Häni Elektronikwerk AG in Wil SG, die Initiative ergriffen hat und dem Zivilschutz ein bisher weder im In- noch im Ausland angewandtes Nachrichtensystem, das Häni-Zivilschutz-Funksystem, zur Bevölkerungsorientierung bereitstellt. In der ganzen Stadt, auf Plätzen in Wohn- und Arbeitsquartieren verteilt, werden Großlautsprecheranlagen möglichst bombensicher installiert, welche die an das Publikum gerichteten Weisungen mit einer Lautstärke abstrahlen, die auch unter kriegsmäßigen Bedingungen genügt. Die Besprechung der Großlautsprecher erfolgt drahtlos über Funk von der Kommandostelle der Zivilschutz-Ortschefs aus.

Diese Funklautsprecher, welche extrem kleine Transistoren-Empfänger und -Verstärker enthalten, sind dank der Verwertung letzter wissenschaftlicher und technischer Erkenntnisse praktisch störungsfrei. Ihre Stromversorgung erfolgt aus kleinen eingebauten Batterien, deren Ladung automatisch geschieht.

Zur Ergänzung des fest installierten Funk-Großlautsprechernetzes sind Tornister-Funklautsprecher vorgesehen, die im Bedarfsfall an die Brennpunkte des Geschehens vorgetragen werden und auch hier Weisungen des Ortschefs an die Bevölkerung abstrahlen können.

Das Häni-Zivilschutz-Funksystem sieht in der Kommandostelle des Zivilschutz-Ortschefs eine Nachrichten- und Kommandozentrale vor für den drahtlosen Funksprechverkehr, einerseits mit koordinierten Dienststellen, wie Feuerwehr, Luftschutztruppe, Polizei usw., andererseits mit den in den einzelnen Stadtteilen stationierten Sektorenkommandos. Die Ortschef-Kommandostelle ist dadurch bei Ausfall der bei Luftangriffen relativ empfindlichen Telefonkabelverbindungen laufend über die augenblickliche Lage informiert und kann entsprechende Weisungen an die Bevölkerung über die Funklautsprecher geben. Wichtig ist die Möglichkeit, die Lautsprecheranlagen einzeln oder in bestimmten Gruppen, z. B. Straßenzüge, Plätze, Stadtteile oder für eine Stadt gesamthaft, anzusprechen.

Die Antennengebilde über den Ortschef- und Sektorenchef-Kommandobunkern und der mit ihnen in Verbindung stehenden Dienst- und Einsatzstellen sind dank der Verwendung extrem kurzer Radiowellen und neuartigen Antennenkonstruktionen so klein, robust und massig, daß kaum mit ihrer Zerstörung durch Bombensplitter zu rechnen ist. Ersatzantennen können im Bedarfsfall in Minutenfrist montiert werden.

Besonders begrüßenswert ist es, daß sich die ganze Anlage, die sich im Ernstfall mehr als bezahlt machen kann, in Friedenszeiten zur drahtlosen Leitung der gesamten Zirkulation öffentlicher Verkehrsmittel verwenden läßt: Die zentrale Funkleitstelle — im Kriegsfall die Kommandostelle des Zivilschutz-Ortschefs — in Friedenszeiten die Zentrale der Verkehrsbetriebe — wird durch Fahrzeuge mit Autotelefon sowie durch Kontrolleure mit kleinen tragbaren Sende-Empfangsanlagen laufend über Unregelmäßigkeiten des Verkehrs unterrichtet. Werden die vorgenannten Funk-Großlautsprecher an den Haltestellen installiert, kann das an solchen wartende Publikum per Funk von der Leitstelle aus auf Verspätungen, Umleitungen, Fahrmöglichkeiten bei benachbarten Linien usw. hingewiesen werden.

Sofern man auch in den öffentlichen Verkehrsfahrzeugen die Häni-Trambus-Sprechanlagen mit den besonders dazu ent-

wickelten Empfängern ausrüstet, sind Weisungen der Verkehrszentrale auch an das Fahrpersonal und die Fahrgäste möglich, was wesentlich zur Behebung von unliebsamen Verkehrsstörungen beitragen kann. Somit kann dieses Funksystem im Frieden dem täglichen Verkehr dienen und deshalb in seiner Anwendung der Bevölkerung geläufig sein, wenn es, was wir alle nicht wünschen, im Kriegsfall als Orientierungmittel zum Schutz der Zivilbevölkerung eingesetzt werden müßte.

Zur erfolgreichen Erprobung des Häni-Funklautsprechersystems gaben die im Laufe dieses Jahres in großen Schweizer Städten wie Winterthur, Basel, Aarau, Bern und Lausanne durchgeführten, groß angelegten Zivilschutzübungen Gelegenheit. Dabei konnte eine für Funkübertragung bisher unbekannte Verständlichkeit und praktisch völlige Störfreiheit bewiesen werden."

WELTRAUMFORSCHUNG

Discoverer II umkreist die Erde

Der neue amerikanische Erdsatellit DISCOVERER II, der am 13. April 1959 um 22.18 Uhr MEZ vom Raketenversuchszentrum Vandenberg Air Force Base an der Pazifikküste erfolgreich gestartet wurde, ist nahezu exakt in die vorbestimmte Kreisbahn eingetreten. Deren größte Erdferne soll rund 712 km, die größte Erdnähe rund 253 km, die Umlaufzeit 94,2 Minuten betragen. Die Lebensdauer des Satelliten ist auf über 30 Tage berechnet.

Als Startrakete wurde eine modifizierte THOR-Mittelstreckenrakete benutzt. Die zweite, speziell für diesen Versuch konstruierte Stufe, die mit einem neuen Treibstoff (UDMH — Unsymmetrisches Diamethylhydrazin) ausgestattet ist, brannte ebenfalls planmäßig ab. Das Gesamtgewicht des Satelliten beträgt fast 750 kg, von denen 200 kg auf „Nutzlast", der Rest auf die ausgebrannte zweite Stufe entfallen. Das Gewicht der Meß- und Meldeapparaturen wird mit insgesamt 110 kg angegeben, das der Instrumentenkapsel mit über 88 kg. Eine Bergung der Instrumentenkapsel nebst Inhalt ist bei günstiger Fluglage des Satelliten und anhaltend guter Funkverbindung vorgesehen.

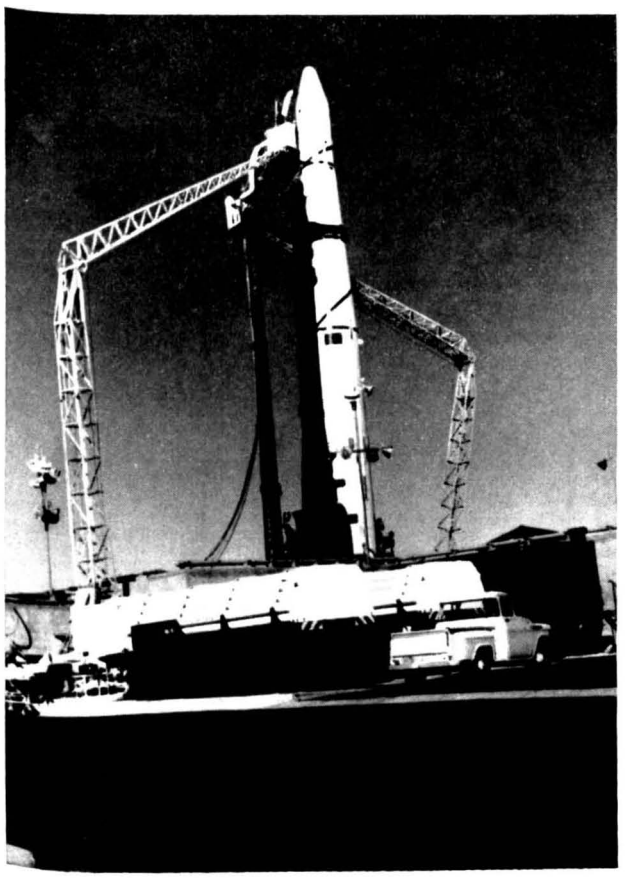


Abb. 1
Der amerikanische Satellit DISCOVERER II wurde mit Hilfe einer modifizierten THOR-Mittelstreckenrakete gestartet. Die mit einem neuartigen Treibstoff ausgestattete zweite Stufe, die auch die Instrumentenkapsel enthält, ist eine Spezialkonstruktion.

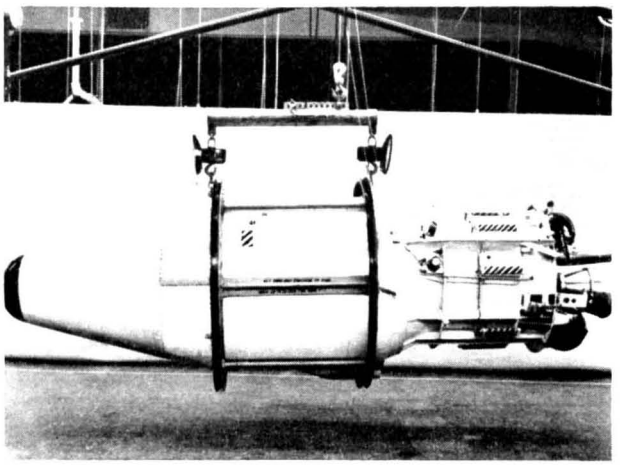


Abb. 2
Diese Aufnahme zeigt die zweite Stufe einer DISCOVERER-Rakete, die gleichzeitig als Instrumententräger dient.

Im Gegensatz zu dem am 28. Februar gestarteten DISCOVERER I, dessen Signale bald aussetzten, sind die Signale des DISCOVERER II laut und deutlich zu hören. Die Telemetrieanlage des Satelliten vermag über 100 verschiedene Messungen vorzunehmen und an Bodenstationen weiterzugeben. Vor allem soll der Leit- und Kontrollmechanismus des Satelliten überwacht werden, doch führt die Anlage auch Außenmessungen durch. Eine mit mehreren Filmpaketen ausgestattete Filmapparatur registriert die Einwirkung der kosmischen Strahlung und deren Zusammensetzung.

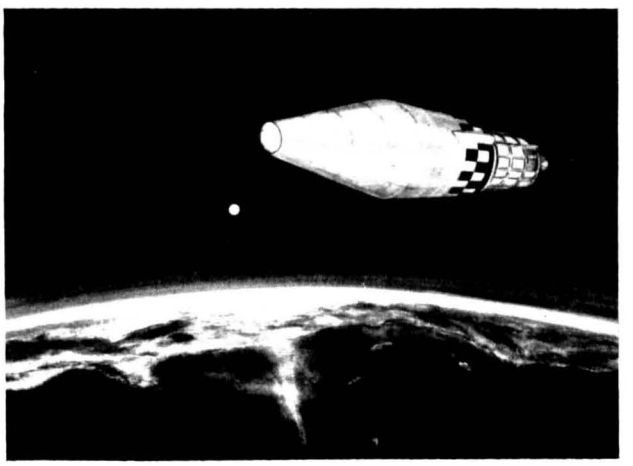


Abb. 3
Das DISCOVERER-Programm sieht eine ganze Serie von Satellitenabschüssen vor, bei denen vor allem die technischen Voraussetzungen für künftige bemannte Raumraketen getestet werden sollen. Die Zeichnung zeigt die zweite Stufe einer DISCOVERER-Rakete auf ihrer Kreisbahn, viele hundert Kilometer über der Erdoberfläche.

(Bilder: AD)

Mitteilungen des Bundesverbandes der Deutschen Industrie, betr.: Industrie-Luftschutz *)

Besuch bei NATO/SHAPE und der Deutschen NATO-Botschaft in Paris

Am 23./24. März 1959 unterrichteten sich Persönlichkeiten aus dem Ausschuß Industrieschutz und dem Fachausschuß Industrielle Luftschutzerzeugnisse des BDI und aus der Luftschutzarbeitsgemeinschaft der Spitzenverbände der gewerblichen Wirtschaft (LAGW) im Rahmen einer Besuchsveranstaltung beim Generalsekretariat der NATO, beim Obersten Alliierten Hauptquartier der NATO-Streitkräfte in Europa (SHAPE) und bei der Deutschen NATO-Botschaft in Paris an Ort und Stelle über die Zielsetzungen der NATO. Diese Delegation deutscher Industrieller wurde vom Vorsitzenden der LAGW und des Ausschusses Industrieschutz, Herrn Dr. Christoph Andreae, geleitet.

Im Palais de Chaillot, dem Sitz des Generalsekretariats der NATO, hielt M. Paul-Henri Spaak einen einstündigen Vortrag über Organisation und Aufgaben der NATO. In seinen eindrucksvollen Ausführungen zeigte der Generalsekretär sowohl die Erfolge als auch die Schwächen dieser westlichen Verteidigungsallianz auf. Besonders eingehend beschäftigte er sich mit der Notwendigkeit einer wirtschaftlichen und politischen Integration und kam in diesem Zusammenhang auch auf das Problem der Entwicklungsländer zu sprechen.

Weiterhin behandelte er die Berlin-Krise im Rahmen seiner Ausführungen und gab zu erkennen, daß es für die NATO keine andere Möglichkeit gebe, als hier eine feste Haltung einzunehmen.

Von weiteren Persönlichkeiten des Generalsekretariats wurde über Fragen der Organisation der NATO, der Zivilverteidigung, der zivilen Notstandsplanung und der Produktionsplanung der NATO referiert.

In Roquencourt bei Paris, dem Obersten Alliierten Hauptquartier der NATO-Streitkräfte in Europa (SHAPE), hielt der Stabschef des Oberbefehlshabers, US-General Schuyler, einen Vortrag über die NATO-Konzeption und über die Auswirkungen der augenblicklichen politischen Lage auf die militärischen Planungen.

Im Rahmen seines ausgezeichneten Vortrages streifte General Schuyler auch die Berlin-Krise und die Auswirkungen einer verdünnten Zone in Europa auf die gesamte Situation der westlichen Verteidigungsgemeinschaft.

In der Deutschen NATO-Botschaft referierten Herren der Botschaft über die besonderen Aufgabengebiete ihrer Abteilungen. Im Anschluß daran fand eine sehr rege Diskussion über aktuelle politische und wirtschaftliche Fragen besonders aus dem Sektor der Zivilverteidigung statt. Seitens der Vertreter der Industrie wurde besonders auf die Notwendigkeit einer besseren Zusammenarbeit zwischen Behörden und Industrie auf NATO-Ebene hingewiesen. Die Deutsche NATO-Botschaft sagte ihre Unterstützung in jeder Weise zu.
(Abteilung Verteidigungsangelegenheiten)

Beratendes Gremium nach § 6 des 1. ZBG

Im BWM fand eine Sitzung des Beratenden Gremiums nach § 6 des 1. ZBG statt. Es wurden die Fragenkomplexe lebens- und verteidigungswichtige Betriebe, 1. Verordnung über baulichen Luftschutz und Schutzraumbautenprogramm der Bundesregierung erörtert. Seitens der gewerblichen Wirtschaft wurde erneut auf die einschneidenden Konsequenzen, die durch die erste Verordnung über baulichen Luftschutz zu erwarten sind, und auf die Notwendigkeit einer baldigen Regelung der Frage der Kostentragung für alle Luftschutzmaßnahmen hingewiesen.
(Abteilung Verteidigungsangelegenheiten)

Schrifttum

Meßmethoden der Radioaktivität in Wasser, Luft und Niederschlägen, Boden und Bewuchs. (Kolloquium des Sonderausschusses „Radioaktivität" am 22. und 23. Juli 1957 im Max-Planck-Institut für Biophysik in Frankfurt/M.) Erschienen als Heft 6 der Schriftenreihe des Bundesministers für Atomkernenergie und Wasserwirtschaft. Gersbach und Sohn Verlag G.m.b.H., Braunschweig 1958. DM 4,—.

Auf Initiative des Bundestages und Beschluß der Bundesregierung wurde am 1. Oktober 1956 der Sonderausschuß „Radioaktivität" gegründet, der seine Arbeit damit begann, daß er versuchte, sich einen Überblick der in der Bundesrepublik herrschenden Verhältnisse zu verschaffen. Er nahm Kontakt mit den verschiedenen bereits bestehenden Stellen zur Messung der Radioaktivität in Wasser, Luft und Boden auf. Einige der Mitglieder unternahmen eine Reise durch die Bundesrepublik, bei der von seiten der Wissenschaftler der Wunsch eines Erfahrungsaustausches geäußert wurde, besonders auch im Hinblick auf Fragen der Methodik und der Auswertung der Ergebnisse. Diesem Wunsche folgend berief der Vorsitzende des Ausschusses, Prof. *Rajewsky*, für den 22. und 23. Juli 1957 ein Kolloquium nach Frankfurt ein. In dem vorliegenden Heft sind die Referate aufgenommen, die während der zweitägigen Aussprache gehalten wurden. Prof. *Rajewsky* gab einleitend einen Überblick der Meßstellen in der Bundesrepublik. Anschließend sprach *Schraub* über die „Natürliche Radioaktivität in Luft, Wasser und Boden". Von den Berichten der einzelnen Meßstellen seien die folgenden genannt: *Sittkus* „Messung der Radioaktivität von Niederschlägen", *Schumann* „Messung der Radioaktivität in Luft nach der Filtermethode", *Herbst* „Messung der Radioaktivität von Pflanzen und Nahrungsmitteln", *Merten* „Messung der Radioaktivität in Milch". Bei der im Anschluß an die verschiedenen Referate offen geführten Diskussion wurde darauf hingewiesen, daß eine Vereinheitlichung der Meßmethodik dringend erforderlich sei. Die Meßergebnisse fast aller Stellen laufen zentral im Institut für Biophysik in Frankfurt zusammen. Bei der Auswertung der Meßergebnisse müssen Umrechnungen gemacht werden, die sehr viel Zeit in Anspruch nehmen. Trotz größter Sorgfalt lassen sich aber auch dann nicht alle Fehlerquellen beseitigen. Es sollte deshalb versucht werden, zu zuverlässigen und einheitlichen Routinemethoden zu kommen. In den Empfehlungen, die im Anschluß an das Kolloquium ausgearbeitet wurden, wird hierauf besonders hingewiesen.

U. Schützsack

Zeitschriftenübersicht

Tidskrift för Sveriges Civilförsvar (Zeitschrift für die schwedische Zivilverteidigung) Nr. 2, 1959.

Bericht über eine Tagung in Eskilstuna im Dezember vorigen Jahres, die unter dem Motto „Die Kirche und die Heimatfront im Kriege" stand. Die Tagung wurde vom schwedischen „Centralförbundet Folk och Försvar" veranstaltet. Einleitend sprach Aake Sundelin über das Thema: „Die Zivilverteidigung und die geistliche Tätigkeit im Krieg." Allan Degermann vom Bereitschaftsausschuß für die psychologische Verteidigung wandte sich der Frage der „Bedeutung der Kirche für die Widerstandskraft des Volkes" zu. Percy Skjöld, Rektor der staatlichen schwedischen Zivilverteidigungsschule, sprach über die „Arbeit der Kirche im Anschluß an einen Bombenangriff und nach Abschluß der Tätigkeit der schadenlindernden Organisation". Außerdem seien folgende Referate erwähnt: Simon Skoglund: Aufgaben und Probleme, vor die der Pfarrer in seiner Eigenschaft als Seelsorger nach einem Bombenangriff gestellt wird. Owe Öjert: Die der Kirche übertragenen Aufgaben bei der Evakuierung und Einquartierung.

Nr. 3, 1959.

In dieser Nummer werden hauptsächlich Maßnahmen besprochen, die getroffen werden müssen, um die Bevölkerung vor dem radioaktiven „fallout" zu schützen. Einleitend berichtet Oberstleutnant *Bror von Vegesack* über „Art und Wirkung der Strahlen". Björn Klinge: Vorschlag zum Aufbau einer Organisation zur Warnung vor Radioaktivität; Göran Persson: Wie kann die Öffentlichkeit vor radioaktivem Niederschlag gewarnt werden?

1953 wurde in Schweden eine Kommission gebildet, der die Aufgabe übertragen wurde, einen Plan zur Reorganisation der schwedischen Zivilverteidigung auszuarbeiten. Die Vorarbeiten wurden nunmehr abgeschlossen und der Plan am 21. Januar dem schwedischen Innenminister vorgelegt, der seinerseits wiederum die für die Zivilverteidigung zuständigen Gremien, den Zivilverteidigungsverband und das zentrale schwedische Zivilverteidigungsamt um ihre Stellungnahme gebeten hat. Dabei stehen Fragen der Aufklärung, der Finanzierung und der Ausbildung im Mittelpunkt der Diskussion, zu denen die beiden Gremien im vorliegenden Heft getrennt Stellung nehmen.

Literaturhinweis

Vom zentralen norwegischen Zivilverteidigungsamt in Oslo werden in unregelmäßiger Folge Blätter herausgegeben, die die Anordnungen des Justizministeriums enthalten, dem die norwegische Zivilverteidigung als Abteilung angegliedert ist. Die Blätter erscheinen jetzt im vierzehnten Jahrgang. Sie tragen den Titel „Kunngjöring til Sivilforsvaret". Im Jahre 1958 erschienen acht Nummern. In ihnen werden alle Fragen, die die Zivilverteidigung angehen, angeschnitten: die Organisation, die Administration, den baulichen Luftschutz, Materialfragen, Ausrüstungsprobleme, Ausschreibung, Unterricht usw. Den verschiedenen Zivilverteidigungsorganen dürften diese Blätter von großem Nutzen sein, da man sehr schnell dank der vorzüglichen Gliederung des Stoffes zu den Fragen vorstoßen kann, die für einen von Interesse sind. Der Jahrgang 1958 wurde der Schriftleitung dieser Zeitschrift freundlicherweise von dem Redakteur des „Norsk Sivilforsvarsblad" Rolf Thue, zur Verfügung gestellt.

*) Veröffentlicht im Mitteilungsblatt des BDI Nr. 4. April 1959.

Strahlensyndrom — Radioaktive Verseuchung

Pathogenetische, klinische, prognostische, genetische und sanitätstaktische Probleme im Atomzeitalter

von Professor Dr. Dr. E. H. Graul

Leiter der Abteilung für Strahlenbiologie und Isotopenforschung am Strahleninstitut der Philippsuniversität Marburg/Lahn.

Aus dem Inhalt: Pathogenese und Klinik des Strahlensyndroms — Subakutes Strahlensyndrom — Chronische Strahlenschäden im Anschluß an ein akutes oder subakutes Strahlensyndrom — Das Strahlensyndrom im Tierexperiment — Diagnostische Gesichtspunkte für die Einteilung Strahlengeschädigter in therapeutischer Hinsicht — Die Therapie des Strahlensyndroms — Schädigungen durch radioaktive Verseuchung und Inkorporierung radioaktiver Spaltprodukte — Behandlungsmöglichkeiten nach Inkorporierung — Sanitätstaktische Gesichtspunkte zur Beurteilung des Strahlensyndroms und der Verseuchung mit radioaktiven Spaltprodukten.

Aus dem Geleitwort von Professor Dr. Dr. h. c. Dr. h. c. B. Rajewsky:

. . . Die praktische Bedeutung der gewonnenen Kenntnisse besteht in der Möglichkeit, aus diesen Erfahrungen die notwendigen und möglichen Maßnahmen für den Strahlenschutz abzuleiten. Auch diese Aufgabe behandelt Dr. Graul in seiner Monographie. Gewiß befindet sich hier noch alles im Fluß. Die Notwendigkeit der Aufstellung eines begründeten und sogar in die Einzelheiten gehenden Strahlenschutzsystems ist jedoch unbestreitbar. Die vorliegende Schrift enthält konkrete Vorschläge in dieser Richtung . . .

Umfang 180 Seiten mit Farbtafeln und zahlreichen Abbildungen und Tabellen, in kartoniertem Umschlag DM 19,60 oder in Leineneinband DM 22,40.

Zu beziehen durch den Buchhandel oder direkt vom

Verlag Gasschutz und Luftschutz Dr. Ebeling · Koblenz-Neuendorf, Hochstr. 20-26

Lieferanten-Verzeichnis

Aufnahmebedingungen werden auf Anfrage mitgeteilt. — Beginn der Eintragung jederzeit möglich.

Baulicher Luftschutz

Feuerschutzanstriche

Chem. Fabrik Grünau A. G.
Albi-„SKK"-Feuerschutz
Illertissen/Bayern

Leuchtfarben

Gg. Kaiser & Co.,
München 12

Dr. H. Stamm K. G., Ebenhausen/L. b. Ingolst./Donau

Verdunkelungs-Jalousien

Helge-Rollo, Düren-Rl.
Tel. 62 28 · FS. 0 833 803

Feuer-, Luft- und Gasschutzgeräte

Allgemeiner Bedarf

Bartels & Rieger, Abt. 36
Köln, Gürzenichstraße 21

Carl Henkel, Bielefeld

Fritz Massong G.m.b.H.
Frankenthal/Pfalz

Hans Rohan, Hamburg 1,
Kattrepelsbrücke 1

Atemschutzgeräte

Bartels & Rieger, Abt. 36
Köln, Gürzenichstraße 21

Drägerwerk
Heinr. u. Bernh. Dräger,
Lübeck

Kurt Matter,
Preßluft-Atemschutzgeräte,
Karlsdorf/Bd., Tel. Bruchsal 30 29

Leuchtfarben-Folien und -Schilder

Gg. Kaiser & Co.,
München 12

Luftschutz-Kübelspritzen und Einstellspritzen

SCHMITZ

J. Schmitz & Co., Ffm.-Höchst

Notbeleuchtung

DAIMON G.m.b.H.
Rodenkirchen/Rhein

DAIMON WERKE G.m.b.H.
Berlin-Reinickendorf 1

Strahlenschutz- und Warngeräte

Frieseke & Hoepfner GmbH.,
Erlangen-Bruck

Sanitätswesen

Allgemeiner Bedarf

Bartels & Rieger, Abt. 36
Köln, Gürzenichstraße 21

Trinkwasserbereiter

Berkefeld-Filter GmbH.,
Celle, Tel.: 51 55 - FS: 092 577

SCHRIFTENREIHE ÜBER ZIVILEN LUFTSCHUTZ

HEFT 1

Grundfragen des zivilen Luftschutzes

Luftschutztagung des Bundesministeriums des Innern vom 17. bis 19. Juni 1953 in Bad Pyrmont / Herausgeber: Bundesministerium des Innern, Bonn. **Preis 3,60 DM**

HEFT 2

Luftverhältnisse in Luftschutzräumen in Verbindung mit Grobsandfiltern

Von Dr. Dr. H. Dählmann, Dr. H. Eisenbarth, Dr. W. Mielenz und Dr. G. Stampe, unter Mitwirkung von Dr. F. Bangert.
Die Arbeit wurde vom Bundesministerium für Wohnungsbau veranlaßt. **Preis 4,80 DM**

HEFT 3

Luftschutz-Außenbauten

Vorschläge und Hinweise für den Bau von gassicheren Luftschutz-Kleindeckungsgräben und -Außenanlagen / Von Dr. Heinrich Dräger, Lübeck. **Preis 3,60 DM**

HEFT 4

Richtlinien für Schutzraumbauten

Enthaltend Richtlinien für Schutzbauten A, B, C — Richtlinien für Schutzbunker — Richtlinien für Schutzstollen — Richtlinien für Belüftung von Schutzraumbauten — Richtlinien für Abschlüsse von Schutzraumbauten.
Veröffentlichung des Bundesministeriums für Wohnungsbau im Einvernehmen mit dem Bundesministerium des Innern.
Vollständige Texte mit über 60 Zeichnungen und genauem Sachregister.
Unentbehrliches Nachschlagewerk für Behörden und die gesamte Bauwirtschaft. **Preis 4,80 DM**

HEFT 5

Gesundheitswesen im zivilen Luftschutz

Sammlung von Vorträgen bei medizinischen Fachtagungen in der Bundesanstalt für zivilen Luftschutz, Bad Godesberg. **Preis 6,20 DM**

HEFT 6

Strahlennachweis- und -meßgeräte

Von Oberregierungsrat Dr. phil. Robert G. Jaeger, Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig.
In der Arbeit wird über Nachweis und Messung der verschiedenen Strahlenarten in übersichtlicher Form berichtet. **Preis 4,80 DM**

HEFT 7

Strahlensyndrom — Radioaktive Verseuchung

Pathogenetische, klinische, prognostische, genetische und sanitätstaktische Probleme im Atomzeitalter.
Von Professor Dr. Dr. E. H. Graul, Leiter der Abteilung für Strahlenbiologie und Isotopenforschung am Strahleninstitut der Philipps-Universität Marburg/Lahn.
Ln. 22,40 DM kart. 19,60 DM

HEFT 8

Die Schnellbahnstadt

Ein Weg zur Schaffung von Trabantenstädten.
Von Dr. Heinrich Dräger, Lübeck. Unter Berücksichtigung der Erfordernisse eines modernen Luftschutzes werden hier Möglichkeiten aufgezeigt für eine Städteauflockerung mit allen damit verbundenen Vorteilen. **Preis 4,40 DM**

HEFT 9

Veterinärwesen im zivilen Luftschutz

Zusammenstellung von Referaten bei veterinärmedizinischen Tagungen. Herausgeber: Bundesanstalt für zivilen Luftschutz, Bad Godesberg. **Preis 6,20 DM**

HEFT 10

Über gassichere zylindrische Schutzbauten

Darstellung einer Entwicklungsarbeit von 1954—1957.
Von Dr. H. Dräger, Dr.-Ing. P. Bonatz, Dr.-Ing. O. Meyer-Hoissen, Dipl.-Ing. H.-J. Wilke.
Preis 5,60 DM

HEFT 11

Wissenschaftliche Fragen des zivilen Bevölkerungsschutzes mit besonderer Berücksichtigung der Strahlungsgefährdung

Vorträge, gehalten auf einer Tagung der Schutzkommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft am 31. Mai und 1. Juni 1957 in Garmisch-Partenkirchen.
Herausgegeben von Professor Dr. W. Riezler, Direktor des Instituts für Strahlen- und Kernphysik der Universität Bonn. **Preis 13,80 DM**

Alle Broschüren auf Kunstdruckpapier mit zahlr. Abbildungen und Skizzen, in festem Kartonumschlag, DIN A 5

Zu beziehen durch den Buchhandel oder direkt vom

VERLAG GASSCHUTZ UND LUFTSCHUTZ DR. EBELING

KOBLENZ - NEUENDORF, HOCHSTRASSE 20 — 26