

# Gasschutz und Luftschutz

Zeitschrift für das gesamte Gebiet des Gas- und Luftschutzes der Zivilbevölkerung

Mitteilungsblatt amtlicher Nachrichten

Schriftleitung: Dr. Rudolf Hanslian und Präsident Heinrich Paetsch in Berlin

Mit Unterstützung von

Dr. Adler, Stadtbaurat beim Magistrat Berlin; von Altmann, Generalleutnant a. D., Berlin; Dr. Barck, Ministerialrat im Badischen Ministerium des Innern; Bleidorn, General der Artillerie a. D., Berlin; Dr. Brandenburg, Min. Direktor im Reichsverkehrsministerium; Dr. jur. Bruns, Univ. Prof., Berlin; Delvendahl, Oberpostrat im Reichspostministerium; Dr. Dräger, Lübeck; von Düring, Reichsverband der Industrie; Dr. Ebeling, Reichsbahndirektor bei der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahngesellschaft; Dr. Flury, Univ. Prof., Würzburg; Dr. Forstmann, Leiter der Hauptstelle für das Grubenrettungswesen, Essen; Gempp, Oberbranddirektor von Berlin; Gottheiner, Ministerialdirektor im Reichsministerium des Innern; Großkreutz, Reichsarchivrat; Dr. h. c. von Haefliger, Präsident des Reichsarchivs; Dr. Hamel, Geh. Rat, Präsident des Reichsgesundheitsamtes; Hampe, Leiter des Gasschutzes der Technischen Nothilfe e. V., Berlin; Heinrichs, Oberregierungsrat, Reichspatentamt; Dr. Kottenberg, Beigeordneter des Reichsstädtebundes; Dr. Kremer, Min. Rat im Preuß. Ministerium für Handel und Gewerbe; Kretschmar, Vorsitzender des Arbeiter-Samariterbundes; Lummitzsch, Vorstand der Techn. Nothilfe; Dr. Nernst, Geh. Rat, Univ. Prof., Berlin; Neubrand, Direktor, Magistrat Berlin; Dr. Quasebart, Prof., Berlin; Dr. Riepert, Bau rat, Berlin; Ronde, Min. Rat im Reichswirtschaftsministerium; Rumpf, Brandoberingenieur, Königsberg (Ostpr.); Dr. Rühl, Prof. an der Technischen Hochschule Dresden; Sachsenberg, Direktor, Dessau; Dr. Schopohl, Min. Direktor im Ministerium für Volkswohlfahrt; von Seeckt, Generaloberst a. D., Berlin; Sperr, Min. Direktor, Stellv. Bevollmächtigter Bayerns zum Reichsrat; Dr. Tübgen, Bergrat, Prof. an der Technischen Hochschule Charlottenburg; Wagner, Min. Rat im Reichsministerium des Innern; Weineck, Generalstabsarzt a. D., Deutsches Rotes Kreuz, Berlin; Dr. Wirth, Prof. an der Technischen Hochschule Charlottenburg; Woltersdorf, Prof. an der Technischen Hochschule Breslau; Dr. Zernik, Würzburg,

herausgegeben von Dr. August Schrimpf in München

NR. 11

BERLIN, IM NOVEMBER 1932

2. JAHRGANG

Pol. Oberstlt. Sachs: Die Luftschutzübung in Kiel. / Major a. D. Kleeberg: Die ersten Anfänge eines zivilen Gasschutzes im Weltkrieg. / W. Peres: Wirkung von Sprengbomben. / Technik des Gasschutzes: Ing. L. Redlinger, Beobachtungen bei der Prüfung von Nebelfiltern. Sonderbeilage über chemische Kampfstoffe. Dipl. Ing. K. Wollin, Subjektive oder objektive Gesichtsfeldmessungen? / Referate. / Literatur.

## Die Luftschutzübung am 5. und 6. September 1932 in Kiel

Polizei-Oberstleutnant Sachs, Kiel

### A. Allgemeiner Rahmen der Übung.

Im Rahmen einer von der Marinestation der Ostsee veranstalteten Flugmelde- und Warnübung fand in Kiel eine Erprobung des zivilen Luftschutzes statt.

Die Übung erstreckte sich auf ganz Schleswig-Holstein und den Westteil von Mecklenburg; im Westen reichte sie bis Cuxhaven-Sylt und im Süden bis zur Linie Bützow-Lübeck-Brunsbüttel. Es waren an ihr etwa 100 Dienststellen des Flugmeldedienstes beteiligt.

Für einen Flugmeldedienst an der Küste wirkt erschwerend, daß Flugwachen auf See fehlen, das Herannahen von feindlichen Flugzeugen von See her also überraschend möglich wäre. Um dem zu begegnen, waren einige Kriegsschiffe beauftragt, den Luftraum über See zu beobachten und gesichtete Flugzeuge zu melden, um das Meldeverfahren nach den Landflukos und das Übersetzen der nach der Seekarte gegebenen Meldungen auf die Melderose zu üben. Man muß sich aber darüber klar sein, daß ein Flugwachdienst auf See nur sehr unvollkommen wird ein-

gerichtet werden können, auch wenn die Feuerschiffe hierzu herangezogen würden. Die schwimmenden Fluwas müßten wenigstens 100—200 km =  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde Flugzeit von der Küste entfernt liegen, würden daher aber selbst stark feindlichen Angriffen zur See ausgesetzt sein.

An der Übung waren ferner eine gewisse Zahl von Warndienststellen beteiligt.

Außerdem wirkte der Eisenbahndienst im Bereich der Eisenbahndirektion Altona, Schwerin und der Lübeck-Büchener Eisenbahn mit.

Auch für den Kaiser-Wilhelm-Kanal wurde ein besonderer Warndienst erprobt.

Die Zeiteinteilung war so getroffen, daß der 5. 9. als Vorübungstag zur Einrichtung besonders des Flugmelde- und Warndienstes benutzt wurde, wobei die Übung als blinde Übung ohne Zieldarstellung, als Vorübung mit Zieldarstellung und als Nachtübung mit Zieldarstellung erfolgte. Am Hauptübungstage, am 6. 9., lief die Übung ununterbrochen von 13,30 bis 23 Uhr. Es erfolgten in dieser Zeit etwa 15 Flugzeug-

angriffe in ganz unregelmäßigen Zwischenräumen auf Kiel, davon 7 allein bei Dunkelheit.

Die Flugzeuge waren so angesetzt, daß möglichst alle beteiligten Flugwachen als Übungspunkt mindestens einmal überflogen wurden.

## B. Beteiligung des zivilen Luftschutzes in Kiel.

### a) Allgemeines.

Die Polizeiverwaltung Kiel gliedert sich (siehe Skizzen 1 und 2) hinsichtlich des Luftschutzes in

- 1 örtliche Luftschutzleitung,
- 3 Luftschutzabschnitte und
- 13 Luftschutzreviere.

An der Übung selbst waren beteiligt, vorschriftsmäßig besetzt und, soweit möglich, auch ausgerüstet und ausgestattet:

- die örtliche Luftschutzleitung,
- der Luftschutzabschnitt Nord und
- die Luftschutzreviere 1 und 8 (s. Skizze 2).

Die erstgenannten drei Dienststellen waren in den Kellern ihrer Gebäude — es handelt sich um alte Kasernen mit verhältnismäßig starken Kellerdecken — eingerichtet. Sie waren gegen Splitter absolut geschützt; für Gasschutz war ferner durch Anlage einer Anzahl Gasschleusen Sorge getragen. Einzelne Keller hätten voraussichtlich auch Volltreffern nicht zu großen Kalibers standgehalten.

Das 8. Polizeirevier blieb, in einem Privathause befindlich, in seinen Revierräumen.

Da im Ernstfalle sämtliche aktiv beteiligten Personen im Luftschutzrevier mit Gasmasken mit Hochleistungsfilter ausgerüstet sind, kommt es bei den Revieren in Privathäusern vor allem auf Sicherheit gegen Splitter der Brisanzbomben an. Dieses ist aber mit verhältnismäßig einfachen Mitteln zu erreichen.

Das Fernsprechnetzwurde bei den beteiligten Stellen der Vorschrift entsprechend ergänzt oder ausgebaut worden (siehe Skizze 3). So verfügten die Polizeireviere über unmittelbare Leitungen zu ihren Alarmstellen; auch waren genügend Leitungen zwischen Luftschutzrevier, Luftschutzabschnitt und örtlicher Luftschutzleitung dauernd verfügbar.

### b) Polizeiliche Kräfte und ziviler Hilfsdienst.

Für die genannten Stellen waren außer den Polizeikräften sämtliche vorgeschriebenen Trupps aufgestellt.

Im einzelnen waren dies:

#### Für jedes Polizeirevier:

- 25 Revierpolizeibeamte,
- Warn- und Läufertrupps mit Ablösung (Schüler der höheren und Mittelschulen im Alter von 16 bis 18 Jahren),
- ein Feuerwehr- und Aufräumtrupp,
- Führer und Stellvertreter ein aktiver Feuerwehrmann, 6 bis 8 Hilfsfeuerwehrleute und 2 Nothelfer, der Rettungsdienst,
- 1 Arzt, 1 Sanitätstrupp (1 Führer und 8 bis 10 Samariter, gestellt vom Roten Kreuz und Arbeiter-Samariter-Bund).

#### Im Luftschutzabschnitt Nord:

- 1 Polizeibereitschaft,
- die Feuerwehr mit einer Motorspritze,
- der Rettungsdienst, 1 Arzt und 3 Sanitätstrupps, je 1/8,
- 3 Aufräumtrupps der Teno, je 1/20,
- 3 Entgiftungstrupps, gestellt von der Teno und Straßenreinigung, je 1/10,

je 3 Fachtrupps für Elektrizität, 1/4 und Gas und Wasser, 1/4 und

1 Kanalisationstrupp, gestellt von den städtischen Betrieben.

## Bei der örtlichen Luftschutzleitung

waren die gleichen Kräfte wie im Luftschutzabschnitt Nord. Zur Leitung traten noch der Branddirektor, der Stadtarzt, der Führer der Teno, ein Stadchemiker.

Die Leiter der städtischen Fachtrupps befanden sich im Luftschutzabschnitt Nord, wo ihre Trupps untergebracht waren.

Die Ausrüstung der Trupps mit Gasmasken und Entgiftungsanzügen war unvollkommen, da Mittel zur Beschaffung fehlten.

An Fahrzeugen waren für die Reviertrupps je 1 Kraftwagen zur Verfügung gestellt, für die Trupps des Luftschutzabschnittes Nord und der örtlichen Luftschutzleitung ließ sich dies aus Mangel an geeigneten Fahrzeugen nicht durchführen; hier waren mehrere Trupps auf einen Kraftwagen angewiesen. Im Ernstfalle würden die notwendigsten Fahrzeuge ohne weiteres zu beschaffen sein.

Die Unterbringung der Reviertrupps erfolgte in den Revierräumen, nur waren die Warn- und Läufertrupps auf Alarmstellen, die fernmündlich mit dem Revier verbunden waren, auseinandergezogen.

Von den Trupps des Luftschutzabschnittes und der örtlichen Luftschutzleitung waren einzelne Entgiftungstrupps in ihren Depots der Straßenreinigungsanstalt geblieben; ebenso die Fachtrupps in ihren Betrieben. Alle diese Stellen waren jedoch unmittelbar fernmündlich zu erreichen.

## C. Durchführung des Einsatzes der Hilfskräfte bei der Übung.

Um allen aufgestellten Trupps möglichst häufig Gelegenheit zum Einsatz zu geben, hatte die Übungsleitung unter Mitarbeit der Feuerwehr, des Stadtarztes, der Technischen Nothilfe und der Leiter der städtischen Fachtrupps einen ganz genauen Störungsplan aufgestellt, der für jeden Fliegerangriff in jedem der beiden Reviere einige Störungen, Brände, Vergiftungen, Verschüttungen, Kabel- und Wasserrohrbrüche, Verletzte und dgl. vorsah. Die Störungen waren so angenommen, daß möglichst alle Reviergegenden einmal Einsatz erhielten. Bei größeren Störungen war dann auch der Entgiftungstrupp des Luftschutzabschnittes Nord und der örtlichen Luftschutzleitung vorgesehen, so daß auch diese Trupps Betätigung fanden. Die Störungspläne erhielten die Schiedsrichter, die für alle beteiligten Stellen abgeteilt waren — ältere Polizeioffiziere, unterstützt durch Beamte der Feuerwehr, Herren der Teno und der Fachtrupps —. Die Schiedsrichter hatten außerdem die Störungszettel in verschlossenem Umschlag für jeden Fliegerangriff bereit und ließen nun dem Reviervorsteher (Inspektionsführer) mittelbar und unmittelbar diese Störungen zur Kenntnis zukommen.

Die Revierleiter (Inspektionsführer) waren nun völlig frei in ihren Entschlüssen und setzten ihre Trupps nach Anhören ihrer Fachberater an. Dem Schiedsrichter war jederzeit Gelegenheit gegeben, selbst einzugreifen. Außerdem begleiteten die Schiedsrichter und deren Gehilfen jeden eingesetzten Trupp; an Ort und Stelle wurde dem Truppführer bekanntgegeben, was er in Wirklichkeit sehen und hören würde.

### D. Verlauf der Übung.

Der Vorübungstag war hauptsächlich zur Ein-  
arbeitung der Fluwas, Flukos und Warnzentralen  
vorgesehen; der zivile Hilfsdienst war nicht daran  
beteiligt, es wurden lediglich deren Führer örtlich  
angewiesen.

Am Hauptübungstage waren alle Stellen recht-  
zeitig besetzt, so daß alle Trupps zu Beginn der  
Übung einsatzbereit waren.

Die Übung verlief gemäß vor-  
geschriebenem Plan glatt und  
ohne wesentliche Reibungen;  
dessen ungeachtet wurden viele  
Erfahrungen gesammelt, die nach-  
stehend im einzelnen besprochen  
werden sollen.

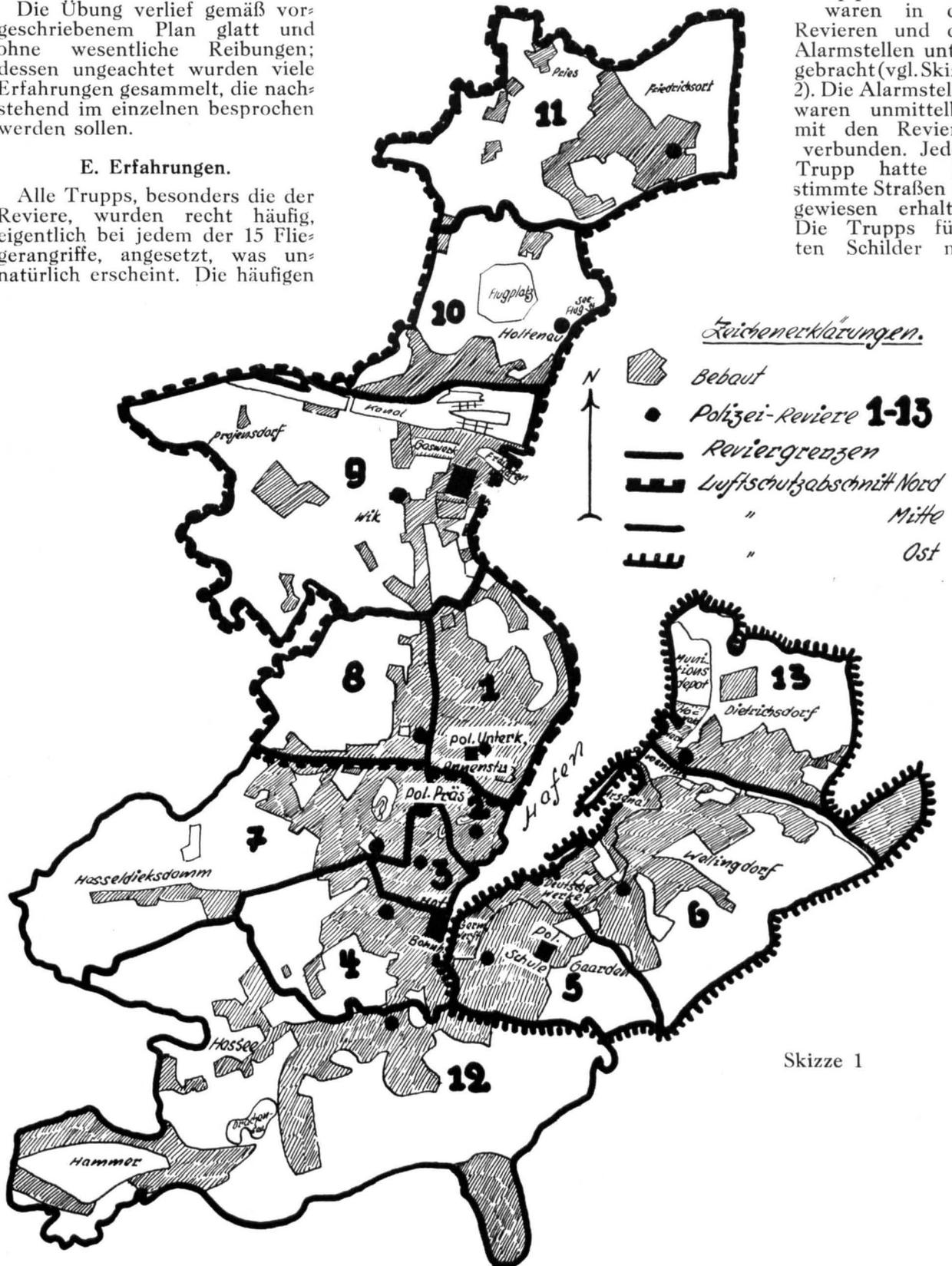
### E. Erfahrungen.

Alle Trupps, besonders die der  
Revier, wurden recht häufig,  
eigentlich bei jedem der 15 Flie-  
gerangriffe, angesetzt, was un-  
natürlich erscheint. Die häufigen

Fliegerangriffe und die lange Dauer der Übung  
zwangen zu der rechtzeitigen Ablösung aller  
Beteiligten, Einteilung zum Essengehen und Ab-  
marsch von Trupps, was besonders geübt wer-  
den sollte.

Im einzelnen sind folgende Erfahrungen bei der  
Übung gesammelt worden:

1. Hilfstrupps, Warn- und Läufer-  
trupps  
waren in den  
Revieren und den  
Alarmstellen unter-  
gebracht (vgl. Skizze  
2). Die Alarmstellen  
waren unmittelbar  
mit den Revieren  
verbunden. Jeder  
Trupp hatte be-  
stimmte Straßen zu-  
gewiesen erhalten.  
Die Trupps führ-  
ten Schilder mit,



Skizze 1

auf deren einer Seite „Fliegeralarm“, auf der anderen „Luftgefahr vorbei“ stand.

Notwendig ist bei ausgedehnten Polizeirevieren, diese Warn- und Läufertrupps so unterzubringen, daß sie ihren Warnbezirk bequem innerhalb von fünf Minuten durchheilen können und dann in die Alarmstellen zurückkehren, von wo aus sie sich telephonisch beim Revier zurückmelden. Diese Alarmstellen sind gleichzeitig die Sammelschutzräume für die auf Streife befindlichen Polizeibeamten. Die Warn- und Läufertrupps hatten als Signalmittel Alarmpfeifen; besser erscheinen am Fahrrad zu befestigende kleine Sirenen, die einen möglichst durchdringenden Ton abgeben mußten.

Bei der Übung waren die Warn- und Läufertrupps mit großer Lust und Liebe bei der Sache, obwohl sie recht häufig kurz hintereinander losfahren mußten. Sie müssen aber stets auch zum vorsichtigen Fahren angehalten werden, damit Verkehrsunfälle vermieden werden.

## 2. Polizei:

Zur Luftschutzübung waren die beteiligten Polizeireviere auf volle Etatsstärke durch andere Beamte des Einzeldienstes aufgefüllt worden. Es war so für diese Polizeireviere die Gesamtzahl der höchsten Alarmstufe erreicht worden und auch vielen Beamten Gelegenheit gegeben, an der Übung teilzunehmen.

Der Einsatz der Beamten muß so rechtzeitig erfolgen, daß sie auf „Fliegeralarm“ tatsächlich mit dem Räumen der Straßen beginnen können. Daher müssen auch die Polizeistreifen schon bei „Luftgefahr“ herausgeschickt werden und ebenso in bestimmte Sicherheitsabschnitte, die den Warnabschnitten entsprechen, eingeteilt sein.

Werden nach erfolgtem Fliegerangriff Trupps des Hilfs- und Sicherheitsdienstes angefordert und eingesetzt, so müssen diese von einzelnen Polizeibeamten begleitet werden. Es hat sich daher als praktisch herausgestellt, wenn sowohl den Feuerwehr- und Aufräumungstrupps als auch den Sanitätstrupps der Reviere jedesmal einzelne Polizeibeamte mitgegeben werden, die auf den Fahrzeugen der betreffenden Trupps sofort mit aufsitzen. Dann erübrigen sich auch besondere Fahrzeuge für die Polizeibeamten der Reviere.

Die Unterbringung der Beamten war gut; nur ist zu bedenken, daß die Luft in den Kellern, die nicht gelüftet werden können, besonders wenn geraucht wird, sehr bald unerträglich wird, so daß Polizei und Hilfstrupps nach der Entwarnung sehr bald die frische Luft aufsuchten. Zweckmäßig würden für Polizei und Sicherheits- und Hilfskräfte außer Kellerräumen auch gut zu lüftende Aufenthaltsräume zuzuweisen sein, die nach der Entwarnung aufgesucht werden könnten.

Die Ausrüstung mit Gasmasken konnte für die Revierpolizei nicht völlig durchgeführt werden; die Ausrüstung mit Fahrzeugen genügte nicht, da die Polizei beim Einsatz jedesmal zu spät kam, obwohl sie die erste an Ort und Stelle sein mußte. Jedes Revier muß daher einen kleinen Polizeistreifenwagen verfügbar haben, wenn nicht den obigen Vorschlägen der Aufstellung kombinierter Trupps Rechnung getragen wird.

Ein besonderes Wort noch für die Absperrungsmaßnahmen bei Luftschutzübungen. Erfahrungsgemäß sammelt sich bei diesen Übungen, die für die Bevölkerung etwas Neues bedeuten, an den einzelnen Vorführungs- und Übungsstellen viel Publikum an. Es emp-

fielt sich daher, für diese reine Übungsabsperzung besondere Kräfte der Schutzpolizei bereitzustellen. Zum Unterschied von den Beamten, die im Luftschutzpolizeidienst mitwirken, tragen diese Beamten den Tschako und keinen Stahlhelm.

Beim Luftschutzabschnitt und bei der örtlichen Luftschutzleitung kamen die Polizeibereitschaftskräfte weniger zum Einsatz, da nur zwei Polizeireviere aktiv mitwirkten. Sie wurden vor allem zur rein übungsmäßigen Absperrung verwandt.

3. Die Fernspreverbindungen waren an sich ausreichend; nur traten insofern Störungen auf, als die Polizeiführer sich bei Anrufen nicht rechtzeitig an die Fernsprecher gaben, die außerhalb ihres Dienstraumes lagen. Ein Nebenanschluß wird daher zweckmäßig in den Dienstraum verlegt werden müssen.

Es hat sich bewährt, die Führer aller Fachtrupps, der Feuerwehr, Teno usw., sowie die Ärzte zusammen mit den Polizeiführern in einem Raum unterzubringen. So würde jede Verzögerung der Übermittlung von Meldungen vermieden. Abgesehen von der mündlichen Bekanntgabe aller eingehenden Meldungen empfiehlt sich doch gleichzeitig die schriftliche Festlegung für alle Führer.

## 4. Feuerwehr:

Die Feuerwehr- und Aufräumungstrupps wurden fast bei jedem Fliegerangriff angesetzt. Auch in Fällen, wo es sich nicht um Brände handelte, mußten sie als Aufräumungstrupps doch an Ort und Stelle. Dadurch ergab sich eine recht erhebliche Beanspruchung dieser Trupps; es wäre zu erwägen, ob nicht auch in den Revieren eine Unterteilung zwischen reinen Feuerwehr- und reinen Aufräumungstrupps vorzunehmen wäre. Im Bedarfsfalle könnten beide Trupps auch gemeinschaftlich eingesetzt werden.

Gewisse Schwierigkeiten entstehen bei den Übungen dadurch, daß die Brände und Zerstörungsmkmale fehlten, wenn auch durch Schiedsrichter den Truppführern diesbezügliche Angaben gemacht wurden.

In den von der Feuerwehr vorgesehenen Störungen waren auch besondere Komplikationen enthalten; so z. B. Löschung eines Objekts bei zerstörter Wasserleitung und dgl., wodurch die Truppführer vor plötzliche Entschlüsse gestellt wurden.

Der Einsatz der Feuerlöschzüge war auch während der Verdunkelung des ganzen Stadtteiles vorgesehen, so daß die Feuerwehr unter Fackelbeleuchtung arbeiten mußte. Im übrigen sind die großstädtischen Feuerwehren durch ihren täglichen Dienst so vorzüglich geschult, daß besondere Erfahrungen hierfür bei einer Luftschutzübung kaum gesammelt werden können.

## 5. Sanitätstrupps:

Um den Einsatz der Sanitätstrupps möglichst wirklichkeitsgetreu zu gestalten, wurden die Verletzten durch Männer der Teno dargestellt. Sie befanden sich am Ort der angenommenen Störung und trugen Schilder mit einer Aufschrift, aus der die Art der Verletzung hervorging. Alle Verletzten wurden tatsächlich in die eingerichteten Rettungsstellen gebracht, dort richtig verbunden und auch mit Sauerstoff behandelt.

Es ergab sich, daß häufig zu viel Sanitätsmannschaften an die betreffende Stelle geschickt wurden. Das erklärte sich daraus, daß diese Sanitätstrupps nur einen Kraftwagen hatten, und man sie

daher geschlossen ließ. Da Sanitätsmannschaften fast bei jedem Einsatz gebraucht werden, empfiehlt es sich, jedem Feuerwehr- und Aufräumungstrupp außer einigen Polizeibeamten auch ein bis zwei Samariter mitzugeben; dadurch würde viel Zeit gespart werden können.

Hinsichtlich der Frage, ob die bei den Polizeirevierern eingeteilten Ärzte bei Einsatz ihres Sanitätstrupps mit an die Gefahrenstelle fahren sollen, sind verschiedene Meinungen laut geworden. Nach der Ansicht des hiesigen Gesundheitsamtes und der Ärzteschaft gehören die Ärzte vor allem in die Rettungsstellen; im Polizeirevier selbst kommt eine ärztliche Behandlung

fast allen Fliegerangriffen aber Schwerverletzte angenommen wurden und zu transportieren waren, genügten die Kraftwagen nicht, und so mußten die Verletzten oft lange warten. Man wird auch im Ernstfalle das Krankentransportwesen ganz besonders stark ausstatten und vermehren müssen; es müßten auch behelfsmäßige Krankenwagen eingerichtet werden.

Die bei der Übung eingerichteten Rettungsstellen haben sich sehr gut bewährt. Auf den Rettungsstellen ist zu entscheiden, welche Verletzte nach Haus entlassen werden können und welche klinischer Behandlung zugeführt werden müssen.



Skizze 2.

überhaupt nicht in Frage. Der Einsatz der Sanitätsmannschaft könnte aber auch von dem Führer ihres Trupps sachgemäß erfolgen, so daß die Frage auftrat, ob nicht auf den Arzt im Luftschutzrevier ganz verzichtet werden kann. Dann könnte man auch, wie anfangs vorgeschlagen, schon den Feuerwehr- und Aufräumungstrupps jedesmal einige Samariter mitgeben und die Sanitätstrupps bei dem Luftschutzabschnitt und der örtlichen Luftschutzleitung verstärken. An diesen Stellen würde dann das Einsetzen der Trupps durch Ärzte zu leiten sein.

Bei dem Mangel an Ärzten, der im Ernstfalle eintreten kann, und unter Berücksichtigung des Umstandes, daß Schwerverletzte an Ort und Stelle nicht behandelt werden können, sondern den Rettungsstellen und Kliniken zuzuführen sind, wäre eine Prüfung dieser Frage wertvoll. Nicht genügten bei der Übung die Krankentransportwagen. Es konnten mit Rücksicht auf die Anforderungen außerhalb der Übung nur zwei bis drei Krankenwagen verfügbar gemacht werden. Da bei

Bei der Übung sind durch jede der beiden hergerichteten Rettungsstellen je 37 Patienten ärztlich behandelt worden, d. h. es sind je nach der angenommenen Verletzung Verbände angelegt worden und auch bei Gaskranken die nötigen ärztlichen Maßnahmen vorgesehen worden.

Diese Art der Übung hat sich besonders bewährt und soll in Kiel, dank des hervorragenden Entgegenkommens des Städtischen Gesundheitsamtes und der Kieler Ärzteschaft, durch weitere Übungen ausgebaut werden.

#### 6. Aufräumungstrupps der Teno:

Die Tätigkeit der Aufräumungstrupps der Teno kann bei Luftschutzübungen schwer oder gar nicht zur Darstellung gebracht werden. Alle Aufräumungsarbeiten größerer Art können nur angenommen werden, es sei denn, daß sich an anderer Stelle tatsächlich Aufräumungsarbeiten

vorfanden. So hat man beim Einsatz dieser Trupps ein unbefriedigtes Gefühl; ebenso wird es auch den Nothelfern gehen.

Die Übungsleitung hatte sich bemüht, auch die Trupps der Teno mehrfach zur Wirkung zu bringen. Sehr anerkannter Weise hatten sich Nothelfer als Objekt zur Darstellung Verletzter zur Verfügung gestellt, wodurch die Übung außerordentlich an Wirklichkeitsdarstellung gewann. Auch wurden einige Entgiftungstrupps von der Teno gestellt.

#### 7. Entgiftungstrupps:

Es waren für den Luftschutzabschnitt Nord und die örtliche Luftschutzleitung je drei Entgiftungstrupps in Stärke von 1/10 zusammengestellt worden, hinzu kamen je 3 Sprengwagen mit Bedienung, je 3 Wagen zur Beförderung von Chlorkalk.

An Fahrzeugen konnten für diese Entgiftungstrupps insgesamt nur 3 Lkw's der Polizei verfügbar gemacht werden, was sich als zu gering erwies. Jeder Trupp muß sein eigenes Fahrzeug haben. Auch ist es notwendig, daß die Spreng- und Chlorkalkwagen keine Pferdefahrzeuge, sondern Kraftfahrzeuge sind, da die ersteren den Trupps fast nicht folgen können und auch die Pferde den Gasgefahren ausgesetzt sind.

Die Trupps des Luftschutzabschnittes wurden während der Übung fünfmal, die der örtlichen Luftschutzleitung zweimal eingesetzt. Diese Anforderung erfolgte aber meist zu spät, so daß die Trupps erst erheblich später als die Revierfeuerwehr und Aufräumungstrupps und die Sanitätstrupps an der Gefahrenstelle eintrafen, obgleich die Entgiftungstrupps bei Gasgefahr als erste an Plätze sein müssen, damit die anderen Trupps überhaupt arbeiten können. Die Aufstellung sofort einsatzbereiter völlig motorisierter und richtig ausgerüsteter Entgiftungstrupps ist dringend nötig. Da die städtische Straßenreinigung besonders im Ernstfalle nicht in der Lage ist, soviel Entgiftungstrupps als nötig aufzustellen, ist Ergänzung dieser Trupps durch die Teno erforderlich.

Die Entgiftungstrupps waren in ihren Depots untergebracht, die durch unmittelbare Fernsprechverbindung mit dem Luftschutzabschnitt bzw. der örtlichen Luftschutzleitung verbunden waren. Die Übermittlung der Anforderung gelang nicht immer reibungslos. Die Fernsprecher müssen selbstverständlich durchgehend besetzt sein. Auch müssen die Entgiftungstrupps über Stadtpläne mit eingetragenen Hausnummern verfügen, damit sie bei Anforderung schnell den Gefahrenpunkt finden. Die Ausrüstung der Entgiftungstrupps, besonders mit Anzügen und Gasmasken, konnte, wie oben bereits erwähnt, nur angedeutet werden.

#### 8. Fachtrupps der städtischen Betriebe:

Die Fachtrupps waren ebenso wie die Entgiftungstrupps in ihren Betrieben verblieben und nicht in die Gebäude des Luftschutzabschnittes Nord und der örtlichen Luftschutzleitung verlegt worden. Diese Maßnahme war schon deshalb notwendig, weil diese Trupps gleichzeitig ihren täglichen Dienst versehen, sie dort aber auch über alle nötigen Geräte und dergleichen verfügten. Der Einsatz der Fachtrupps hat sich dadurch auch nicht verzögert; selbstverständlich muß für einwandfreie unmittelbare Fernsprechverbindung mit Luftsch. Abschnitt und örtliche Luftschutzleitung Sorge getragen sein. Die telephonische Anforderung

der Trupps muß aber eindeutig und klar sein, damit Mißverständnisse vermieden werden.

Die Störungen, die für diese Fachtrupps vorgeesehen waren, konnten nur angenommen und von fachmännischen Schiedsrichtern durch Angaben an Ort und Stelle ergänzt werden. Sie sind aber bei der Vielseitigkeit der Annahmen trotzdem nutzbringend und lehrreich für die Trupps gewesen. Zu beachten bleibt, daß im Ernstfalle die Beseitigung von Störungen und Zerstörungen an Gas-, Wasser- und Kabelanlagen oft lange Zeit, vielleicht Tage, in Anspruch nehmen wird, was natürlich bei einer Übung nicht gezeigt werden kann. Eingesetzte Fachtrupps würden also unter Umständen oft längere Zeit für neuen Einsatz ausfallen. Auch muß das nötige Material für Wiederherstellung schwieriger Zerstörungen rechtzeitig beschafft und gelagert sein.

Im ganzen genommen, arbeiteten alle eingesetzten Fachtrupps zweckmäßig und haben die unbedingte Notwendigkeit der Bereitstellung solcher Fachtrupps, die keinesfalls in ihrem hohen Wert unterschätzt werden dürfen, erwiesen.

#### 9. Verdunkelung einzelner Stadtteile und der gesamten Stadt Kiel:

Bei der Übung war von 22,30—23 Uhr die Verdunkelung eines ganzen Stadtteiles vorgesehen, in dem während dieser Zeit die Wirkung eines ersten Fliegerangriffes dargestellt wurde. Hierbei wurde die gesamte Feuerwehr, mehrere Sanitätstrupps, Aufräumungs-, Entgiftungs- und Fachtrupps angesetzt, die sämtlich gezwungen waren, mit Notbeleuchtung zu arbeiten. Diese Übung, die gleichzeitig als Schaustellung und Propagandierung des Luftschutzgedankens in der Bevölkerung gedacht war und der Tausende von Menschen zuschauten, hat ihren Zweck erfüllt. Sie stellte gleichzeitig die Polizei vor die schwierige Aufgabe der Verkehrsregelung und Absperrung von einer nach Tausenden zählenden Menschenmenge bei völliger Verdunkelung. Eine Nachahmung solcher Übungen kann daher nur empfohlen werden.

Außerdem war versucht worden, die gesamte Stadt, einschl. den Kaiser-Wilhelm-Kanal und Hafenanlagen, während drei Minuten völlig zu verdunkeln. Das gelang aber nicht vollständig, weil in Kiel einzelne Straßenzüge mit Gaslaternen versehen sind, die nur einzeln gelöscht werden können. Insgesamt konnten so 400 vorhandene Gaslaternen nicht sofort gelöscht werden, da sie mit der Hand bedient werden müssen. Im Ernstfalle müssen zur Löschung dieser Laternen besondere Vorschriften gegeben werden. Die Löschung der elektrischen Beleuchtung erfolgte einwandfrei, leider wurde durch ein Mißverständnis der Kaiser-Wilhelm-Kanal nicht gleichzeitig gelöscht. Dieser würde also anfliegenden Flugzeugen eine einwandfreie Orientierung ermöglicht haben. Endlich müssen auch besondere Vorkehrungen zur Abblendung der Leuchtbojen und Leuchtzeichen auf dem Wasser getroffen sein.

Die völlige Verdunkelung einer Stadt wird eine der wirksamsten Schutzmaßnahmen gegen nächtliche Fliegerangriffe sein können. Solch eine Verdunkelung muß aber organisiert sein, und auch die Notbeleuchtung in Häusern, Gasthäusern, Krankenhäusern und dergleichen soll nach außen abgeblendet sein. Es ist zu empfehlen, daß in allen besonders luftbedrohten Orten die Frage der Verdunkelung eingehend geprüft und auch durchgeübt wird, ehe es zu spät ist.

10. Besondere Erfahrungen in industriellen Betrieben, Schulen und Warenhäusern:

Von industriellen Betrieben beteiligten sich außer den Marinebetrieben, Marinearsenal und Munitionsdepot die Deutschen Werke, A. G., in Kiel an der Übung. Es waren in allen diesen Betrieben gemäß den gegebenen Richtlinien alle Vorkehrungen zur Durchführung des zivilen Luftschutzes getroffen worden; jeder dieser Betriebe stellte ein Luftschutzrevier in sich dar, da er über alle Fachtrupps selbst verfügte. Die Durchführung des Luftschutzes war in diesen Betrieben mustergültig.

Auch waren drei Schulen an der Luftschutzübung beteiligt. Die Schüler und Schülerinnen dieser Schulen waren am Nachmittage zur Schule bestellt worden und in ihren Klassenräumen zum Unterricht versammelt. Während eine der Schulen, die annähernd 1000 Schülerinnen hat, am Rande der bebauten Stadt dicht an Gartenanlagen liegt, waren die beiden anderen beteiligten Schulen — Mittelschulen — mitten in der Stadt gelegen (siehe Skizze 2).

Für die erste Schule ergab sich von selbst die Frage, ob man nicht bei Fliegerangriffen einen Teil oder alle Schülerinnen in die anliegenden Gartenanlagen schicken sollte. Für die Hälfte der Zahl der Schülerinnen war dieses vorgesehen,

während die andere Hälfte in den Kellern Platz fand, die wenigstens andeutungsweise splittersicherhergerichtet worden waren. Auch waren sämtliche Schülerinnen mit einfachen Atemschutzbinden ausgerüstet worden, die wenigstens für ein Durchschreiten einer Giftgaszone einen gewissen Schutz bieten würden. Diese Binden werden im Ernstfalle mit einer Lösung von Pottasche und Urotropin getränkt werden, die leicht beschafft werden kann. Die Binden waren durch das Entgegenkommen der Lehrerschaft im Handarbeitsunterricht von allen Schülerinnen selbst angefertigt worden und dienten so auch gleichzeitig zur Propagandierung des Luftschutzgedankens, da sie viele Anfragen und Besprechungen in Schule und Familie über den Wert derartiger „Atemschützer“ hervorriefen.

In den beiden Mittelschulen war auch die Unterbringung in den Kellern sehr problematisch. Diese Keller, die über sehr hohe Fenster verfügten und bei Übungen auch nicht einmal zur Unterbringung sämtlicher Schüler ausreichten, zwangen dazu, einen großen Teil der Schüler in Klassenräumen zu lassen, in denen sich die Schüler bei Fliegeralarm auf der vom Fenster abgewendeten Seite an die Erde setzten, um wenigstens einer Splitterwirkung entzogen zu werden. Man wird hierfür am

besten die Klassen der Mittelgeschosse wählen, um der Gasgefahr zu entgehen. Werden Bomben ohne Gas gemeldet, so ist immer noch Zeit, diese Geschosse zu räumen.

Die Frage des Luftschutzes in den Schulen hat auch in der Lehrerschaft weitestes Interesse hervorgerufen. Vielfach wird angeregt, die Schule, falls überhaupt im Ernstfall (beim Aufbieten des Reichsluftschutzes) die Schulen nicht geschlossen sind, bei Meldung von Luftgefahr zu räumen. Dieser Gedanke hat viel für sich. Zu bedenken bleibt jedoch, daß man gerade in dem Augenblick, in dem man die Straße vom Publikum möglichst frei machen will, Tausende der Schulkinder auf die Straße bekommt, von denen nicht alle innerhalb 15 Minuten ihre elterliche Wohnung erreichen können<sup>1)</sup>.

Der Versuch, die Schulen in die Luftschutzübung einzubeziehen, war auch nur deshalb von der Übungsleitung gemacht worden, um weiteste interessierte Kreise von der Schulbehörde, der Lehrerschaft und Elternschaft auf dieses sehr wichtige Moment des zivilen Luftschutzes zu stoßen. Hoffentlich geben dieser Versuch und diese Ausführungen zu weitesten Meinungsäußerungen den Anstoß.

Dankenswerterweise hatten sich auch auf Anregung der Übungsleitung zwei Kaufhäuser und ein Geschäftshaus an der Luftschutzübung beteiligt. Um den Geschäftsbetrieb nicht zu stören, waren die Fliegerangriffe für diese drei Häuser in der Zeit von 19,15 bis 19,40 Uhr angesetzt worden. Die drei Häuser hielten ihr Personal nach

19 Uhr zurück, eines der Kaufhäuser ließ auch noch das Personal eines am Orte befindlichen gleichen Hauses kommen, das als Käuferschaft eingeteilt wurde.

Mit der Direktion aller drei Firmen hatten von der Übungsleitung Besprechungen stattgefunden, in denen allgemeine Richtlinien für den Schutz von großen Kauf- und Warenhäusern gegeben wurden. Alle Einzelheiten setzten die betreffenden Firmen selbst fest.

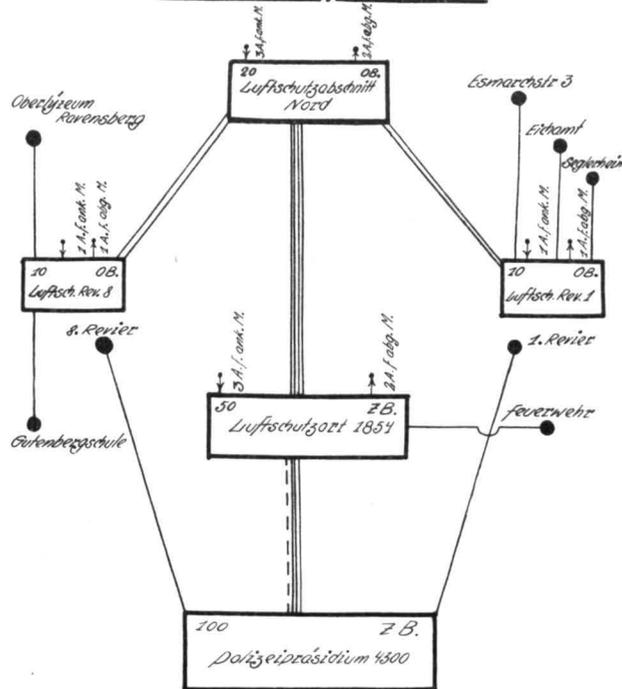
Die Durchführung der Übung ergab eine mustergültige Organisation und Vorbereitung in allen drei Häusern. Es handelte sich um folgende Firmen:

- Warenhaus Wilhelm Jacobsen, A. G., Kiel,
- Kaufhaus Rudolph Karstadt, A. G., Kiel,
- Geschäftshaus Hettlage & Lampe, Kiel.

Es hat sich herausgestellt, daß in großen Kauf- und Warenhäusern auf eine Vorwarnung nicht verzichtet werden kann; sie müssen also an die örtliche Warnzentrale angeschlossen werden. Auf

<sup>1)</sup> Vgl. darüber auch Studienrat Dr. Sellien: „Schule und Luftschutz“ im Novemberheft 1931, S. 85—88. D. Schriftl.

### Fernsprechanlage für Luftschutzübung vom 5. bis 7. September 1932.



Skizze 3.

die Vorwarnung hin müssen die für die einzelnen Stockwerke abgeteilten Ordner (Abteilungsleiter) sofort ihre Tätigkeit aufnehmen, d. h. sie treffen alle Vorbereitungen für einen zu erwartenden Fliegeralarm. Der Geschäftsbetrieb geht im übrigen weiter. Ferner müssen die als Alarmwachen und als Posten an den Ausgängen eingeteilten Personen sich an ihre Stellen begeben. Auf „Fliegeralarm“ geht dann alles gemäß des in jedem Kauf- und Warenhaus auszuhängenden Planes in die vorbereiteten Sammelschutzräume, und zwar Käufer, Publikum und Angestellte gemischt.

„Luftgefahr“ und „Fliegeralarm“ wurden durch Klingelzeichen gegeben, das in solch großen Häusern keine besondere Beunruhigung bedeutet, da sie als Rufzeichen sehr häufig benutzt werden. Notwendig ist nur, daß die Ordner (Abteilungsleiter) und das Personal die einzelnen Klingelzeichen genau kennen. Die Zugänge und Wege zu den Sammelschutzräumen wurden durch gut sichtbare Schilder gekennzeichnet.

Gebrechliche Personen müssen schon auf die Vorwarnung „Luftgefahr“ hin in die Sammelschutzräume mit Hilfe der Fahrstühle geschafft werden, während bei der Hauptwarnung „Fliegerangriff“ die Fahrstühle unbedingt zu sperren sind, damit Überfüllung und Katastrophen vermieden werden.

In den ausgezeichneten Kellern der großen Kauf- und Warenhäuser können eine große Zahl von Menschen splitter- und gassicher, zum Teil auch bombensicher untergebracht werden. Nur ganz geringe bauliche Schutzmaßnahmen an den Kellerfenstern werden erforderlich. Auch verfügen diese Keller zum Teil über gute Frischluftzuführung. Notwendig ist ferner, daß die als Ordner und Wachen in den einzelnen Stockwerken zurückbleibenden Personen rechtzeitig, jedoch erst wenn das Publikum im Keller ist, die elektrische Beleuchtung löschen.

Ferner müssen Anordnungen für das Verhalten der Kassiererinnen in der Kasse vorgesehen sein; zweckmäßig erscheint es, das Geld verschlossen in der Kasse zu lassen. Nach Entwarnung „Fliegeralarm aufgehoben“ werden zunächst die Ordner die Stockwerke genau absuchen, und erst auf „Luftgefahr vorbei“ wird das Publikum wieder in die Verkaufsstockwerke gelassen.

Besonders wichtig ist es, daß durch tatkräftige Persönlichkeiten verhindert wird, daß bei „Fliegeralarm“ eine Flucht auf die Straße einsetzt; dies ist unbedingt zu verhüten.

Noch ein kurzes Wort über das Kraftfahrwesen:

Es hat sich bei der Übung herausgestellt, daß der Organisation des Kraftfahrwesens eine besondere Bedeutung beizumessen ist. Es erscheint daher zweckmäßig und ist von Sachverständigen hier bereits vorgeschlagen worden, das gesamte Kraftfahrwesen bei der örtlichen Luftschutzleitung zu zentralisieren und einem dieser örtlichen Luftschutzleitung zugeteilten zivilen Leiter zu unterstellen. Ihm liegt auch die gesamte Vorbereitung, Ausbildung der zivilen Fahrer, wie Fahren mit Gasmasken, Ausrüstung der Fahrzeuge und dergleichen ob. Seine Kraftfahrzeuge werden in verschiedene Bereitschaftsstaffeln eingeteilt, die dann je nach Bedarf eingesetzt werden. Von hier aus erfolgt dann auch die Zuteilung zu den einzelnen Trupps.

Notwendig ist allerdings, daß die Frage der Haftpflichtversicherung und die Schadenersatzfrage für all die freiwillig sich in den Dienst des Luftschutzes stellenden Kraftfahrer geklärt wird.

#### 11. Zusammenfassung:

In vorstehenden Ausführungen konnten nur einzelne wichtige Gesichtspunkte der Erfahrungen, die bei der in jeder Hinsicht gelungenen Kieler Luftschutzübung gewonnen wurden, näher ausgeführt werden. In jeder der einzelnen beteiligten Stellen müssen nun erst die gesammelten Eindrücke ausgewertet und verarbeitet werden. Hierzu ist in Kiel beabsichtigt, durch Übungen in kleinem Rahmen (1 Polizei-Luftschutzrevier mit seinen Hilfskräften) alle Trupps weiter zu schulen und auch die Bevölkerung aller Stadtteile allmählich an den Luftschutzgedanken zu gewöhnen. Auch erscheinen wenigstens jährlich einmal größere Übungen, möglichst mit Einsatz des Flugmelde- und Warndienstes, sowie ein Luftschutz-Planspiel mit Beteiligung aller Organisationen zweckmäßig. Ferner soll auch die Ausbildung der einzelnen Hilfs- und Fachtrupps weiter gefördert werden. Hierbei wird auch besonders die Ausbildung in der Behandlung Gaskranker in der Medizinischen Universitätsklinik zum Gegenstand der Ausbildung junger Ärzte und Studenten gemacht werden.

Eine große mühevoll Arbeit liegt hinter uns; eine noch größere vor uns. Die Übung hat ihren Zweck voll erreicht. Sie kann und soll aber nie ein Abschluß sein. Im Gegenteil wird jetzt erst recht der Luftschutzgedanke in weiteste Teile der Bevölkerung getragen werden müssen. Erwiesen ist jedenfalls, daß durch geschickte Anlage und guten Willen auch mit ganz geringen Kosten viel erreicht werden kann.

## Die ersten Anfänge eines zivilen Gasschutzes im Weltkriege

Major a. D. Paul Kleeb erg, Berlin

Als die Deutschen im April 1915 in Flandern den ersten großen Blasangriff erfolgreich durchgeführt hatten, und man damit rechnen mußte, daß auch der Gegner über kurz oder lang dazu übergehen würde, Kampfstoffe aus Flaschen abzublasen, um eine Kampfgaswolke von möglichst hoher Konzentration zu erzeugen, beschäftigte man sich auf deutscher Seite mit dem Gedanken, auch die noch in der Kampfzone ansässige Zivilbevölkerung nach Möglichkeit vor dem Giftgas zu schützen.

Man ging von der sehr richtigen Annahme aus, daß die deutscherseits abgeblasene Gaswolke beim Umspringen des Windes einmal zurückschlagen könnte, oder daß die gegnerische Gaswolke bei besonders günstigen Witterungs- und Windverhältnissen über die deutschen Linien hinweg in die damals noch nicht evakuierten Dörfer und Städte der Kampfzone eindringen könnte.

Diese Gefahr lag besonders nahe für den Bereich der Festung Lille, deren Westfront im Kampfgebiet lag und deren damals noch dicht

besiedelten westlichen Dörfer und Vorstädte besonders gefährdet erschienen.

Verfasser war beauftragt, für den Festungsgouvernements-Bezirk eine Anweisung zu entwerfen, durch welche die in Betracht kommende Zivilbevölkerung vor Kampfgas geschützt werden konnte. Nach dem Grundsatz: „Im Kriege ver spricht nur Einfaches Erfolg“ ist sie damals verfaßt worden. Sie sah folgendes vor:

„Das Herannahen der Gaswolke“ sollte von der kämpfenden Truppe durch Fernsprecher direkt den Ortskommandanturen gemeldet werden. Die Ortswachen hatten dann unverzüglich mehrmals hintereinander je eine Minute die Glocken zu läuten. Solange Gasgefahr bestand, war dieses Läuten in gewissen Zeiträumen zu wiederholen. Zur Entwarnung dienten ganz kurze Glockenanschlüge, die ebenfalls zu wiederholen waren.

Auf das erste Alarmsignal hatten sich die Bewohner in einen besonders vorbereiteten Kellerraum zu begeben. Nach den damaligen Anschauungen kam nur ein solcher in Frage, und zwar bereits aus psychologischen Gründen, denn auch die Zivilbevölkerung im gefährdeten Gebiet hatte inzwischen die Bedeutung des „Heldenkellers“ kennen und schätzen gelernt, und war gewohnt, denselben schon bei Beschießungen aufzusuchen.

Auch die Verteilung von Atemschützern an die Bevölkerung war ins Auge gefaßt worden, nach-

dem die deutschen Soldaten inzwischen mit der Gasmasken ausgerüstet waren. Im Dreistädtebezirk Lille — Roubaix — Tourcoing lagerten in den dortigen Spinnereien noch größere Mengen von Baumwollballen, die des Abtransportes harrten. Von diesen sollte ein Teil zur Anfertigung von Tampons in den Binden, ein weiterer Teil als Material zur Abdichtung der Kellerräume freigegeben werden.

Die praktische Durchführung der geplanten Maßnahmen kam jedoch nicht mehr zur Ausführung, da sich das Blasverfahren für die Folgezeit als zu umständlich erwies und daher beiderseits nur noch in vereinzelt Sonderfällen Anwendung fand. Inzwischen war auch das Gas schießen aufgekommen, und Artillerie und Werser übernahmen mehr und mehr die Aufgabe, das Gefechtsfeld mit Kampfstoffen zu belegen.

Es kam noch hinzu, daß die Deutschen bei ihren Gasangriffen sich dem dicht besiedelten Festungsbereich, der ja auch mit eigenen Truppen andauernd stark belegt war, möglichst fernhielten, und daß auch der Gegner kein Interesse daran hatte, mit seinen Gaswolken auch seine eigenen Landsleute zu treffen.

Damit entfiel größtenteils die Gefahr für die hinter den deutschen Linien ansässige Zivilbevölkerung, und der Entwurf wurde, wenigstens für den Bereich der Festung Lille, ad acta gelegt.

# Wirkung von Sprengbomben

Werner P e r e s , Wissenschaftlicher Mitarbeiter des DLSV.<sup>1)</sup> und Mitglied der Wewia<sup>2)</sup>

Die Frage des zivilen Luftschutzes wirft eine Reihe neuer Probleme auf. Eines der wichtigsten und interessantesten ist die Aufgabe, wirkungsvolle Schutzmöglichkeiten gegen Angriffe aus der Vertikalen zu finden. An die bautechnische Durch arbeitung der einzelnen Fragen kann erst ge gangen werden, wenn die Gefahr in ihren Einzelheiten nach Größe und Wirkung erkannt ist. Die Aufmerksamkeit der sachverständigen Kreise auf dieses Gebiet zu lenken, ist der Zweck der nach stehenden Ausführungen. Diese beruhen in der Hauptsache auf theoretischen Überlegungen, deren Richtigkeit oder Fehlerhaftigkeit nachgeprüft und durch praktische Versuche ergänzt werden müssen.

Allen von Flugzeugen aus abgeworfenen Bomben ist ihre Wirkung als Volltreffer gemeinsam. Durch die in ihnen während des Falles aufgespeicherte lebendige Kraft üben sie unmittelbar an der Ein schlagstelle eine zerstörende Wirkung aus. B r a n d b o m b e n wirken außerdem durch ihre brandstiftende Wirkung, G a s b o m b e n durch die Entfesselung der in ihnen aufgespeicherten chemischen Kampfstoffe. S p r e n g b o m b e n können außer als Volltreffer durch Splitter und durch die Gewalt der Explosion wirken.

Nachstehende Ausführungen werden sich im wesentlichen nur mit der Wirkung der Bomben als V o l l t r e f f e r und mit der E x p l o s i o n s w i r k u n g von Sprengbomben befassen.

## Wirkung als Volltreffer.

Die Größe der zerstörenden Kraft eines Voll treffers wird bestimmt durch Gewicht und Form der Bombe, durch die Höhe, aus der sie abgeworfen wird, und durch den Auftreffwinkel, der bei einer aus kriegsmäßiger Höhe geworfenen Bombe 75° bis 85° beträgt. Bei den folgenden Berechnun-

gen soll er der Einfachheit halber mit 90° angenom men werden.

Die Auftreffgeschwindigkeit (Endfallgeschwin digkeit) hängt ab von der Form der Bombe und der Höhe, aus der sie abgeworfen wird. Nach den von Major J u s t r o w<sup>3)</sup> mitgeteilten Zahlen er reicht die Endgeschwindigkeit einer fallenden Bombe bei günstigster Form (Torpedo) ihre Maximalgröße mit 250 m/sek. beim Abwurf aus 4000 m Höhe; beim Abwurf aus größeren Höhen soll der wachsende Luftwiderstand die Zunahme an Fallgeschwindigkeit praktisch aufheben.

Die maximale Auftreffwucht einer 100-kg- Bombe errechnet sich nach der Formel

$$E = \frac{M v^2}{2}$$

zu 320 mt.

J u s t r o w gibt über Auftreffwucht und maxi males Eindringungsvermögen verschieden schwerer Bomben in lockere Erde bei senkrechtem Auf treffen folgende Werte an:

Tabelle I:

Bomben Kg. Gew.	Durchm. etwa cm	Auftreffgeschwind. m/sek.	Auftreffwucht mt	Querschnittsbelastung kg/cm <sup>2</sup>	Eindr.-Tiefe in lockr. Erde b. senkr. Auftreff. m
12	9	250	38	0,19	4,00
50	18	250	160	0,195	4,2
100	25	250	320	0,205	4,4
300	36	250	970	0,295	6,3
1000	55	250	3200	0,42	9,0

<sup>1)</sup> DLSV = Deutscher Luftschutz Verband.

<sup>2)</sup> Wewia = Freie Wehrwissenschaftliche Arbeitsgemeinschaft. Vgl. Juniheft 1932 von „Gasschutz und Luftschutz“, S. 142.

<sup>3)</sup> Zeitschrift für das gesamte Schieß- und Sprengstoffwesen, Aprilheft 1927.

Naturgemäß besteht der Wunsch, die Eindringungstiefe verschiedener Bomben, die aus unterschiedlichen Höhen geworfen werden, in verschiedene Materialien leicht nachprüfen zu können. Von besonderem Interesse sind jeweils die Maximalwerte, die für die Berechnung von Schutzkonstruktionen oder für deren Nachprüfung ausschlaggebend sind. Nachstehend wird versucht, eine hierfür geeignete Formel zu entwickeln: Für die Eindringungstiefe sind bestimmend: Fallenergie, Durchmesser der Bombe und Beschaffenheit des Materials, in welches sie eindringt. Von einem gewissen Einfluß ist auch noch die allgemeine Form der Bombe, die jedoch hier stets als günstig mit dem Werte 1 in Ansatz gebracht werden soll und infolgedessen in der Formel nicht zum Ausdruck zu kommen braucht. Setzt man die vorstehenden Daten in Relation zueinander, so kann man die Eindringungstiefen berechnen nach der Formel (Fig. 1):

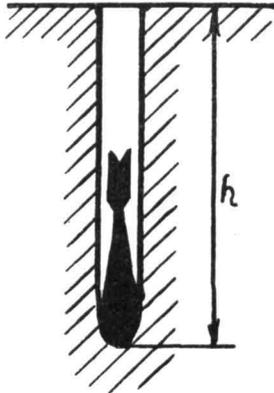


Fig. 1.

$$h = \frac{E}{\pi d^2} \cdot w$$

h = Eindringungstiefe in m.  
 E = lebendige Kraft der fallenden Bombe in m/kg.  
 d = Durchmesser der Bombe in cm.  
 w = Widerstands-Koeffizient für Material.

Zunächst sollte man annehmen, daß der Koeffizient in ein bestimmtes Verhältnis zu den Druckfestigkeitswerten der verschiedenen Materialien gebracht werden könne. Als zulässige Druckbelastung gelten z. B. für guten Baugrund  $k = 2,5 \text{ kg/cm}^2$ , für Stampfbeton  $k = 20\text{--}35 \text{ kg/cm}^2$  und für Stahl  $k = 1200 \text{ kg/cm}^2$ . Eine Nachprüfung der praktischen Versuche ergibt, daß das Verhalten der verschiedenen Materialien beim Auftreffen der Bombe ein anderes ist, als wenn die gleichen Materialien einem gleichmäßigen Druck ausgesetzt werden. w ergibt sich aus der praktischen Nachprüfung: für Erde = 1/150, für Beton = 1/750 bis 1/1200 und in Ausnahmefällen bis zum zehnfachen Wert von Erde = 1/1500. Für Eisenbeton kann w gesetzt werden = 1/1500—1/2250. Für Stahl wird  $w = 1/150\,000$  gesetzt.

Maximale Eindringungstiefe einer 100-kg-Bombe.  
 Beispiel:

$$h = \frac{320\,000}{\pi 25^2} \cdot w$$

= 4,4 m für Erde  
 = 0,55 m für Beton (Fig. 2.)  
 = 0,33 m für Eisenbeton  
 = 0,04 m für Stahl

Die vorstehend entwickelte Theorie findet ihre Grundlage außer in den bereits angezogenen Veröffentlichungen von Major Justrow in den Berichten über die in den Vereinigten Staaten und in Frankreich angestellten Versuche, soweit deren Ergebnisse in

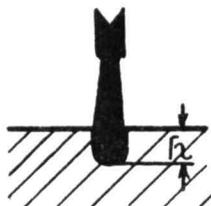


Fig. 2.

der Fachpresse veröffentlicht worden sind; aus naheliegenden Gründen sind diese Veröffentlichungen natürlich lückenhaft. Sie gestatten aber immerhin Rückschlüsse.

### Ergebnisse praktischer Versuche.

In den U. S. A. wurden auf dem Übungsgelände bei Aberdeen Versuche zur Ermittlung der Durchschlagskraft von Bomben gemacht. In der Zeitschrift „Army Ordnance“<sup>(4)</sup> werden Angaben über das Gewicht der verwendeten Bomben und die Höhe, aus welcher sie abgeworfen wurden, gemacht. Nachstehend sind die aus diesen Angaben sich ergebenden für die Beurteilung der Wirkung wichtigen Daten errechnet:

Gewicht kg	Höhe m	v m/sek	E m/kg
135	1200	125	105 000
275	610	85	100 000

Setzt man diese Werte in die oben entwickelte Formel zur Errechnung der Eindringungstiefe ein, so ergibt sich

$$h = \frac{105\,000}{\pi 25^2} \cdot \frac{1}{750} = 0,29 \text{ m}$$

$$h = \frac{100\,000}{\pi 35^2} \cdot \frac{1}{750} = 0,14 \text{ m}$$

Diese Ergebnisse ermöglichen interessante Rückschlüsse auf die Bedeutung der jeweiligen Querschnittsbelastung der Bombe für ihr Durchschlagsvermögen. Die kleinere Bombe mit hoher Querschnittsbelastung vermochte viel tiefer in die Betonplatte einzudringen, als die schwerere Bombe, die eine relativ geringere Querschnittsbelastung trotz etwa gleicher lebendiger Kraft aufzuweisen hatte. Die Rechnung findet auch ihre Bestätigung durch die Abbildungen (Figur 3 u. 4), in welchen das Ergebnis der Versuche festgehalten ist. Die leichtere Bombe hat die Versuchsplatte fast in ihrer vollen Länge durchgeschlagen. Die Bruchstücke der zweiten Bombe lassen erkennen, daß



Fig. 3.

bereits der untere Teil der Bombe in der Betonplatte steckengeblieben ist. Die Bombe wurde stark deformiert. Ihr oberer Teil hat sich in den unteren hineingeschoben. Da der Versuch ausschließlich der Ermittlung der Durchschlagskraft dienen sollte, waren die Bomben nicht mit Sprengstoff sondern mit Sand gefüllt.

Aus den von den Franzosen angestellten Versuchen über die Widerstandsfähigkeit von Stahl gegen Bombenwürfe lassen sich ähnliche Rück-

<sup>4)</sup> Army Ordnance Nr. 42/1927. Lt. W. E. Becker: Bombs and Bomb Fuzes.



Fig. 4.

schlüsse ziehen. Um die Wirkung von Bombenwürfen auf Kriegsschiffe festzustellen, bewarfen die Franzosen das ehemalige österreichische Linienschiff „Prinz Eugen“, ein Schiff von 21 400 t. mit Bomben von Flugzeugen aus. Das Schiff hatte einen horizontalen Deckpanzerschutz von 40 bis 50 mm Stärke. Über den Erfolg der Versuche ist nur bekannt geworden, daß eine aus 1000 m Höhe abgeworfene 50-kg-Bombe das Panzerdeck in einer Stärke von 40 bis 50 mm durchschlug. Panzerplatten von 100 bis 120 mm Stärke wurden von 50-kg-Bomben nicht durchschlagen, selbst wenn deren Abwurfhöhe bis zu 3000 m gesteigert wurde. Nachstehend sind die für den Verlauf des Versuchs wichtigsten Daten zusammengestellt. Die Größe von  $v$  ist nach französischen Angaben eingesetzt. Die hier gegebenen Werte sind kleiner, als sie nach den Angaben von Justrow zu erwarten gewesen wären. Ihre Größe ist wahrscheinlich durch eine weniger günstige Bombenform bedingt.

Ge- wicht kg	Höhe m	$v =$ m/sec.	$E =$ m/kg	Stärke des Panzerschutzes	Ergebnis
50	1000	121	37 400	40—50 mm	durchschlagen
50	3000	162	67 100	100—120 mm	nicht durchschlagen.

Eine Nachprüfung der Versuchsergebnisse mit Hilfe der für „h“ aufgestellten Formel bestätigt die Richtigkeit der Rechnung und des für „w“ eingesetzten Wertes (siehe S. 254).

Voraussetzung für das Eindringen einer Bombe in widerstandsfähige Materialien ist eine große Festigkeit der Bombe selbst. Fig. 5 zeigt die Trümmer einer nicht explodierten französischen Fliegerbombe (50 kg), die aus der Erde ausgegraben wurden. Die Wandungen der Bombe waren so schwach, daß sie völlig deformierte. Der obere, noch gut erhaltene Teil der Bombe schob sich in



Fig. 5

den unteren Teil hinein. Die starke Deformation dürfte auch die Ursache des Versagens des Zünders gewesen sein.

### Wirkung der Sprengbombe als Explosivgeschöß.

Die Wirkungsmöglichkeit der Sprengbombe als Explosivgeschöß wird wesentlich beeinflusst durch ihre innere Konstruktion und durch die Einstellung des Zünders der Bombe. Mit empfindlichem Zünder ausgerüstete Bomben explodieren, sobald der Zünder mit einem festen Gegenstand in Berührung kommt (Dachhaut). Ihre Wirkung ist weniger auf die Zerstörung von Material abgestellt als gegen Menschen und Tiere, die sie durch ihre zahlreichen Splitter töten oder verwunden soll. Soll der Explosionsluftstoß zu besonderer materialzerstörender Wirkung gebracht werden, so wird der Zünder der Bombe auf „Verzögerung“ gestellt. Soll die Bombe tief in das Ziel oder in die Erde eindringen, so kann der Zünder auf eine gewisse Verzugszeit eingestellt werden. Theoretisch kann diese Verzugszeit beliebig lang sein. In dem 1928 erstatteten „Bericht des Deutschen Roten Kreuzes für die 13. Internationale Konferenz vom Roten Kreuz im Haag“ wird auf die Möglichkeit der Verwendung von Bomben mit einer Explosionsverzögerung bis zu 36 Stunden hingewiesen.

Es ist nicht recht verständlich, welche materielle Wirkung mit einer derartigen Verzögerungszeit erreicht werden soll. Ist eine Wirkung an der Erdoberfläche gegen nicht besonders stark geschützte Ziele beabsichtigt, so wird die Verzugszeit möglichst klein gewählt. Die Amerikaner haben durch praktische Versuche festgestellt, daß bei einer Verzugszeit von  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{20}$  Sek. die größte Wirkung von der Explosion der Bombe zu erwarten ist, entsprechend einem theoretischen Zündweg von 12,5 bis 25 m bei  $v = 250$  m/sec. Eine auf ein Haus üblicher Bauweise auftreffende Bombe würde demnach das Haus fast in seiner ganzen Höhe durchschlagen und in den unteren Geschossen explodieren.

### Wirkung der Explosion an Ort.

Die zerstörende Wirkung der Explosion einer Bombe richtet sich in erster Linie gegen das die Bombe an der Einschlagsstelle unmittelbar umgebende Material, des weiteren aber auch gegen alle im Bereich des Explosionsluftstoßes befindlichen Gegenstände. Die Größe der Zerstörung

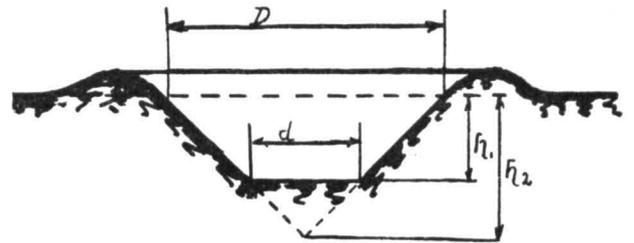


Fig. 6.

an Ort hängt wesentlich von den Festigkeitseigenschaften des Materials ab, auf welches die Bombe auftrifft. In der Fachliteratur der verschiedenen Länder ist wiederholt über Versuche berichtet, die materialzerstörende Wirkung theoretisch rechnerisch zu ermitteln. Der italienische Artilleriesachverständige R o m a n o<sup>5)</sup> gibt, ohne dies näher und ausführlich zu begründen, eine Formel zur Berech-

<sup>5)</sup> Rivista di Artiglieria e Genio 1927 Nr. 5.

nung der Tiefe und des Durchmessers eines von einer Fliegerbombe ausgeworfenen Trichters an. (Fig. 6.)

Romano verwendet die Formel:

$$h = \sqrt[3]{\frac{2L}{m}}$$

h = Tiefe des Trichters.

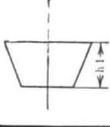
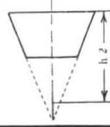
L = Ladung in kg.

m = Koeffizient = 1,43 für Erde u. = 3,63 für Mauerwerk.

Den Durchmesser des Sprengtrichters berechnet Romano nach der Formel:  $D = 2h \sqrt{2}$ .

man „h“ mit der Größe „h<sub>2</sub>“ der amerikanischen Versuchsergebnisse vergleicht (siehe Figur 6 und Spalte 8), d. h. wenn man die von Romano errechnete Trichtertiefe nicht mit der wirklichen Tiefe „h<sub>1</sub>“ (Spalte 7) vergleicht, sondern mit dem sich durch nachträgliche theoretische Ergänzung des Kegelstumpfes zum vollkommenen Kegel ergebenden Werte für „h<sub>2</sub>“. Romano erklärt bei der Entwicklung seiner Berechnungsmethode, daß das Gewicht der Ladung „L“ doppelt angesetzt werden müsse, um der gesteigerten Wirkung moderner Sprengstoffe Rechnung zu tragen. Diese Annahme entspricht offenbar nicht ganz den wirklichen Verhältnissen, so daß die von Romano

Tabelle II.

Gewicht der Bomben kg	Gewicht der Sprengladung kg	Tiefe der Sprengtrichter in Erde in m						Durchmesser der Sprengtrichter in Erde in m						Tiefe und Durchmesser d. Sprengtrichter in Mauerwerk. Nach Angaben von Romano errechnet.	Tiefe der Sprengtrichter in Beton (russische Tabelle) nach Morin	
		Nicht abgeworfene Bomben		Theoretische Rechnung		Praktische Versuchsergebnisse		Nicht abgeworfene Bomben		Theoretische Rechnung		Praktische Versuchsergebnisse				
		nach Justrow		nach Romano (Ital.)		USA. (Aberdeen)		nach Justrow		nach Romano (Ital.)		USA. (Aberdeen)				
		flach auf der Erde liegend	1 Länge tief in d. Erde stehend	$h = \sqrt[3]{\frac{2L}{1.43}}$ (nach Romano Ital.)	russische Tabelle (nach Morin)			flach auf der Erde liegend	1 Länge tief in d. Erde stehend	$D = 2h \cdot \sqrt{2}$	russische Tabelle (nach Morin)	D.	d.			$h = \sqrt[3]{\frac{2L}{3.63}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
45	20			3.—	2.16	2.10	2.80			8.50	7.2	6.30	1.70	2.2	6.20	0.54
50	25	0.35	1.40	3.20				1.90	4.80	10.—				2.4	6.8	
100	50	0.80	2.—	4.1				4.50	6.10	11.60				3.—	8.5	
136	60			4.30	2.7	2.50	3.90			12.—	8.—	8.—	2.80	3.2	9.—	0.67
275	135			5.70	3.42	3.50	5.60			16.—	11.—			4.2	12.—	0.85
300	150	0.90	3.—	5.90				5.20	10.30	16.60				4.40	12.5	
500	250			7.—		4.25	8.70			19.60		11.50	6.—	5.2	14.5	
900	450			8.50	4.85	4.75	9.90			24.—	13.5	13.30	7.20	6.3	17.5	1.21
1000	500	1.10	3.80	8.85	5.40			7.10	15.50	25.—				6.5	18.5	
1800	900			10.70	7.50	5.15	11.—			30.—	17.—	16.40	8.50	8.—	22.5	1.35

Vorstehend sind Angaben über die Größe der von Sprengbomben bei ihrer Explosion ausgeworfenen Trichter zusammengestellt, wie sie sich in der russischen, amerikanischen und deutschen Fachliteratur finden. Die Angaben von Justrow (Spalte 3, 4, 9 und 10) und die in den USA. veröffentlichten Daten (Spalte 7, 8, 13 und 14) beruhen auf dem Ergebnis praktischer Versuche. Aus den von dem russischen Sachverständigen Morin<sup>6)</sup> veröffentlichten Tabellen (Spalte 6, 12, 17) ist nicht zu erkennen, ob es sich um die Mitteilung des Ergebnisses theoretischer Rechnung oder praktischer Versuche handelt. Vergleicht man die Angaben der verschiedenen Sachverständigen, so ergibt sich eine gewisse Übereinstimmung der Werte mit Ausnahme der von Justrow angegebenen, die ja auch nach der Anlage des ganzen Versuches weniger den praktischen Verhältnissen entsprechen können, da es sich um Bomben handelt, welche entweder „flach auf der Erde liegend“ oder nur „eine Länge tief in der Erde stehend“ zur Explosion gebracht worden sind. Die nach Romano theoretisch errechneten Abmessungen des Sprengtrichters können nur dann zum Vergleich herangezogen werden, wenn

errechneten Werte in ihrer Größe alle anderen Angaben übersteigen.

### Zerstörungszone.

Wiederholt ist der Versuch gemacht worden, den Durchmesser der den Explosionspunkt der Bombe umgebenden Zerstörungszone auf Grund der üblichen Berechnung der Größe von Sprengladungen zu ermitteln nach der Formel:

$$r = \sqrt[3]{\frac{L}{c}} \cdot d$$

r = Radius der Zerstörungszone.

L = Gewicht der Sprengladung in kg.

c = Koeffizient des Materials, in welches die Bombe eindringt (0.7 für Erde, 3 für Beton, 6 für Eisenbeton).

d = 1 (für gute Verdämmung)

bis 0.22 (für schlechte Verdämmung).

Prüft man an Hand vorstehender Formel die von Justrow gegebenen Daten nach, so ergibt sich für eine 100-kg-Bombe mit einer Sprengladung

<sup>6)</sup> Woina i Technika, Septemberheft 1926.

von 50 kg, die, in ihrer ganzen Länge senkrecht in der Erde stehend, zur Explosion gebracht wird, eine Verdämmungszahl von  $d=0.4$ . Für die 300-kg-Bombe und die 1000-kg-Bombe errechnet sich unter gleichen Umständen der Wert  $d=0.66$ . Der Grund hierfür liegt weniger in der verschiedenen Größe der Bomben, als in der tieferen Lage des Mittelpunktes der Sprengladung unter der Erdoberfläche (siehe Figur 7). Danach ist die Verdämmungszahl um so günstiger anzusetzen, je tiefer die Bombe in die Erde bzw. das Material eingedrungen ist.

Der Russe *Belinski*<sup>7)</sup> kommt zu anderen Resultaten. Er errechnet den Durchmesser der Zerstörungszone nach einer ähnlichen Formel, nämlich

$$r = \sqrt[3]{\frac{L}{c \cdot p}}$$

und setzt dabei entsprechend der russischen Sprengvorschrift aus dem Jahre 1917 die Koeffizienten  $c=0.92$  und  $p=0.88$ .  $c$  ist offenbar der Koeffizient für das Material, in welches die Bombe eindringt, während  $p$  der Verdämmungsfaktor ist. Eine vergleichende Übersicht der Ergebnisse der beiden Rechnungsmethoden zeigt, daß sich unter Zugrundelegung der russischen Rechenmethode der Durchmesser der Zerstörungszone bei schwereren Bomben wesentlich größer wird als bei Errechnung dieses Wertes mit der erstgenannten Formel. Im wesentlichen dürfte dieser Unterschied auf den Einfluß der verschiedenen „Verdämmungswerte“ zurückzuführen sein. Setzt man nämlich den Verdämmungswert  $d=1$ , so wächst  $r$  auf 8,9 m und kommt damit dem russischen Wert etwa wieder gleich.

Vergleichende Übersicht:  
Tabelle III.

Bombe	Sprengladung	Radius der Zerstörungszone in Erde		
		(russisch) $r = \sqrt[3]{\frac{L}{0,92 \cdot 0,88}}$	$r = \sqrt[3]{\frac{L}{c \cdot d}}$	
			$d = 0,66$	$d = 0,22$
50	25	2,9	2,9	2
100	50	3,9	3,6	2,5
300	150	5,7	5,2	3,6
1000	500	8,5	6,1	4,3

Theoretisch ist die Zerstörungszone eine Kugel. Mit dieser theoretischen Annahme kann man in der Praxis aber nur dann rechnen, wenn das den Explosionspunkt umgebende Material gleichartig und die Bombe genügend tief in die Erde eingedrungen ist. Die Zerstörungszone wird sich stets in Richtung des geringsten Widerstandes ausdehnen. Es ist also z. B. möglich, daß durch eine tief in die Erde eingedrungene Bombe ein unterirdischer Raum abgequetscht wird, wenn er im Bereich der Zerstörungszone liegt und nicht durch Mauerwerk, Beton, Grubenhölzer oder andere Maßnahmen vor der Wirkung der Explosion geschützt ist (Figur 7). In der Regel wird die Zone des geringsten Widerstandes oberhalb der Bombe liegen, so daß das Material trichterförmig nach oben geschleudert wird.

Die bei derartigen Explosionen in Bewegung gesetzten Erdmassen sind weitaus größer, als man gemeinhin anzunehmen bereit ist. Bei den in den USA. gemachten Versuchen wurden von einer

136-kg-Bombe etwa 65 cbm und von einer 1000-kg-Bombe etwa 750 cbm Erdreich ausgeworfen. Dieses Material wird zum Teil mit einer so außerordentlichen Gewalt fortgeschleudert, daß es zu

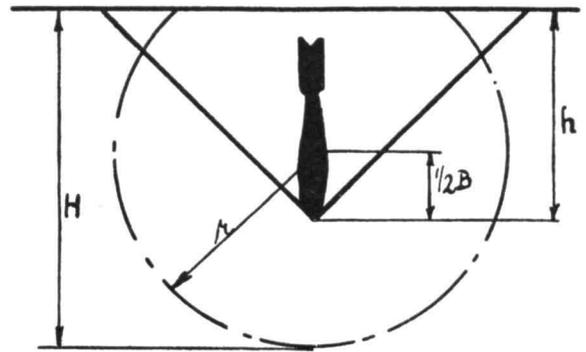


Fig. 7.

einer weit größeren Gefahr für die weitere Umgebung der Explosionsstelle werden kann, als die Splitter der Bombe oder der Explosionsluftstoß. Erfahrungsgemäß muß damit gerechnet werden, daß bei der Explosion einer Sprengladung von 50 kg und mehr einzelne Teile der Bombe selbst oder des von ihr zerstörten Materials mehrere hundert Meter weit fortgeschleudert werden. In den Berichten über die während des Weltkriegs auf Freiburg gerichteten Angriffe findet sich in der Schrift „Flieger über Freiburg“<sup>8)</sup> nachstehende Schilderung über die hier wirksam werdenden Kräfte:

„Bei dem am 14. April 1917 (auf Freiburg) erfolgten Luftangriff wurde durch die Explosion einer Bombe ein Granitrandstein im Gewicht von etwa einem Zentner in die Luft geschleudert. Er flog über Gärten und Häuser hinweg und durchschlug in dem vierstöckigen Gebäude Baseler Straße 19 das Dach. Nach Durchschlagen der Decke des vierten Stockwerks blieb er in Stücken im Zimmer liegen. Ein Teil dieses Steins flog auf das Dach des Hauses Schwimmbadstraße 17.“

#### Wirkung der Explosion auf Beton.

Die nebenstehend angegebenen Formeln ergeben annehmbare Werte für die Berechnung der Zerstörungszone in Erde. Theoretisch könnte man

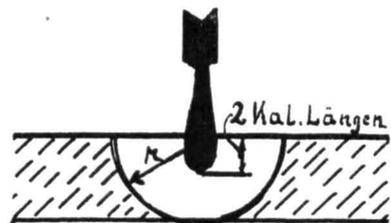


Fig. 8.

annehmen, daß diese Formel auch maßgeblich wäre für Mauerwerk und Beton. Die Praxis hat aber ganz andere Werte ergeben (Figur 8). Deshalb setzt *Belinski*<sup>9)</sup>, ohne eine nähere Begründung hierfür zu geben, die Formel zur Be-

7) *Woina i Technika*, Heft 209/10, 1925.

8) „Flieger über Freiburg“, Dr. Oskar Häffner, Sonderdruck aus dem amtlichen Einwohnerbuch der Stadt Freiburg i. B. 26/27 (vergriffen).

9) a. a. O.

rechnung der Sprengwirkung auf Beton wie folgt an:

$$r = m \sqrt[3]{L}$$

m soll gleich 0.175 bei mittlerem Beton und gleich 0.13 bei Eisenbeton gesetzt werden. Diese Formel soll nach russischen Angaben von Braskate auf Grund sorgfältig angestellter Experimente entwickelt worden sein. Überraschend ist hierbei die sich bei dieser Rechnung ergebende geringe zerstörende Wirkung der Explosion einer Fliegerbombe auf Beton.

Die Erklärung hierfür ergibt sich aus der Überlegung, daß nur ein geringer Prozentsatz des in der Bombe enthaltenen Sprengmittels infolge der verhältnismäßig geringen Eindringtiefe der verschiedenen Bombenkaliber in das Material zur unmittelbaren Wirkung kommt. Die Bomben vermögen jeweils nur um etwa zwei Kaliberlängen in den Beton einzudringen: Das Verhältnis des Durchmessers zur Länge der Bombe wird in der Regel mit etwa 1:6 angegeben. Eine 100-kg-Bombe mit einem Durchmesser von 25 cm würde demnach 1.50 m lang sein. Nimmt man an, daß sich die Sprengladung über die fünf oberen Kaliberlängen gleichmäßig verteilt, während die unterste Kaliberlänge durch den Zünder und die verstärkte Spitzenkonstruktion der Bombe in Anspruch genommen wird, so ergibt sich, daß etwa nur  $\frac{1}{5}$  der Sprengladung unmittelbar zur Wirkung kommen kann.

Tabelle IV.

Gewicht in kg	Durchmesser cm Kaliber	Länge etwa 6 Kaliberlängen cm	Maximale Eindringtiefe in Beton		Zur Wirkung kommender Teil der Sprengladung „1“ in kg
			in cm	etwa in Kaliberlängen	
50	18	110	53	3	10
100	25	150	55	2	10
300	36	215	80	2	30
1000	55	330	110	2	100

In die Formel zur Errechnung des Halbmessers der Zerstörungszone ist statt des Wertes „L“ nur ein Wert „1“ einzusetzen.

$$r = \sqrt[3]{\frac{1}{c} \cdot d}$$

Von entscheidendem Einfluß für die Rechnung ist noch die Bestimmung der Verdämmungszahl „d“. Es ist anzunehmen, daß ein Teil des Materials (Beton) beim Eindringen der Bombe fortsplittert, so daß die Berührung der Bombe mit dem Material keine besonders innige ist. Die Verdämmung ist als eine „schlechte“ anzusprechen. Ein entsprechend kleiner Wert muß deshalb für d eingesetzt werden.

Ein Vergleich der Ergebnisse der russischen und der hier vorgeschlagenen Berechnungsmethode ergibt eine gute Übereinstimmung der Werte. Ist das Material (Beton) durch eine Erdschicht bedeckt, so wird die Bombe zwar weniger tief in das Material eindringen, der Verdämmungswert wird aber steigen, so daß sich in der Praxis ein etwa gleich großer Radius der Zerstörungszone ergeben dürfte.

Tabelle V.

Gewicht in kg		Radius der Zerstörungszone in Beton (russisch)	
Bombe	Ladung	$r = 0,175 \sqrt[3]{L}$	$r = \sqrt[3]{\frac{1}{c} \cdot d}$
		in m	d = 0,22 in m
50	25	0,51	0,41
100	50	0,63	0,41
300	150	0,92	1,3
1000	500	1,38	1,95

#### Gesamtzerstörungstiefe.

(Siehe Figur 7, Seite 257.)

Die von einer Fliegerbombe ausgehende Gefährdung in vertikaler Richtung kann nach der Formel errechnet werden:

$$H = h - \frac{1}{2} B + r \text{ (für Erde).}$$

H = Gefährdung nach der Tiefe.

h = Eindringtiefe infolge der lebendigen Kraft.

B = Bombenlänge (angenommen zu 6 Kaliberlängen).

r = Radius der Zerstörungszone durch Explosionswirkung.

Beispiel: Notwendige Stärke der Erddeckung gegen die Wirkung einer 100-kg-Fliegerbombe (siehe Tabelle I und III)

$$H = 4.4 - 0.75 + 3.6 = 7.25 \text{ m}$$

also rund 7 m Erddeckung.

Notwendige Stärke der Betondeckung gegen die Wirkung einer 100-kg-Bombe (siehe Tabelle IV und V)

$$H = 0.55 - 0.37 + 0.41 = 0.59 \text{ m (für Beton).}$$

Der Wert für „B“ errechnet sich wie folgt: Eindringtiefe etwa gleich 2 Kaliberlängen. Mittelpunkt der zur Wirkung kommenden Sprengladung etwa Mitte der zweiten Kaliberlänge = 37 cm (siehe Figur 8).

Bei allen vorstehend angeführten Beispielen ist angenommen, daß die von der Wirkung der Bombe als Volltreffer oder als Explosionsgeschöß betroffenen Bauelemente auf ihrer ganzen Fläche aufliegend unterstützt sind. Wie ist nun die Wirkung auf freitragende Baukonstruktionen (Decken)? Da die Zeit zur Übertragung der zerstörenden Kräfte auf die Masse der Decke außerordentlich kurz ist, so ist wahrscheinlich, daß die Beanspruchung sich nicht auf die ganze Decke ausdehnt sondern auf die Stelle des Aufschlags der Bombe beschränkt bleibt. Diese Annahme findet eine gewisse Bestätigung durch die Erfahrung, daß beim Sprengen von freistehenden Mauern durch die Explosion der Sprengladung oft nur ein Loch in die Mauer gerissen wird, ohne daß diese in ihren übrigen Teilen besonderen Schaden in ihrem Festigkeitsgefüge nimmt.

#### Neuartige Schutzkonstruktion.

Bei der Aufgabe, einen wirkungsvollen Schutz vor der Wirkung der Sprengbombe herzustellen, erscheint es zweckmäßig, eine Lösung in der Weise zu versuchen, daß zunächst die Fallenergie der Bombe durch eine oder mehrere Schutzdecken abgebremst wird. Diese Schutzdecken müssen so stark sein, daß sie ein Eindringen der Bombe in die unterste Decke nach Möglichkeit völlig ver-

hindern. Der zweite Teil der Aufgabe besteht in der möglichst vollkommenen Ablenkung des Explosionsluftstoßes. Mit anderen Worten: man muß bemüht sein, den Verdämmungswert „d“ (Seite 257) möglichst klein zu halten. Diese Überlegung findet ihre Bestätigung in den von J. S. Strow mitgeteilten Ergebnissen über die Wirkung von flach auf der Erde liegenden Bomben: Hiernach riß eine 100-kg-Bombe bei ihrer Explosion ein Loch in die Erde von nur 80 cm Tiefe. Ermittelt man an Hand dieses Ergebnisses die Verdämmungsziffer, so ergibt sich  $d = 0,007$ . Errechnet man unter Einsetzung dieses Wertes die voraussichtliche Wirkung einer flach auf Beton liegenden 100-kg-Bombe, so ergibt sich ein Radius der Zerstörungszone von

$$r = \sqrt[3]{\frac{50}{3} \cdot 0,007} = 5 \text{ cm}$$

Auf Grund der auf Seite 258 angestellten Überlegungen ist zu erwarten, daß der Verdämmungswert einer vertikal stehenden Bombe ein geringerer sein wird als bei einer flach liegenden Bombe. Wenn für eine schnelle Ableitung des Explosionsluftstoßes Sorge getragen ist, so kann demnach theoretisch mit einer außerordentlich geringen Wirkung der Explosion auf die Schutzdecke gerechnet werden (Figur 9).

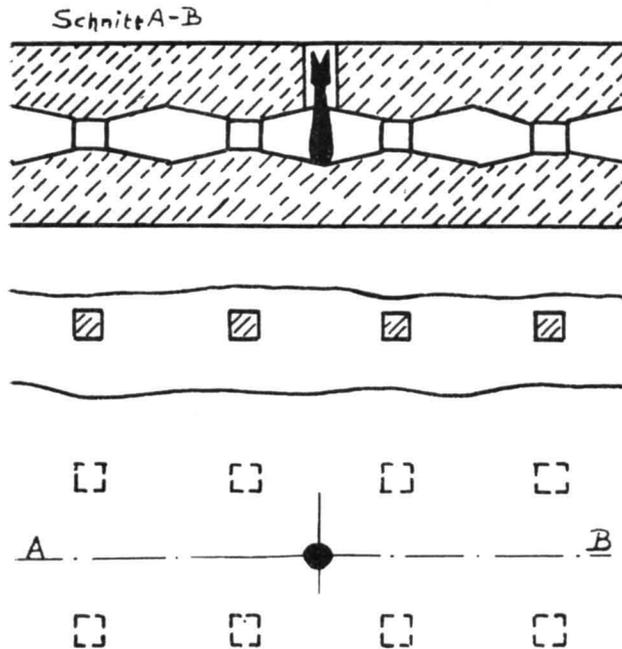


Fig. 9.

### Ergebnisse praktischer Versuche.

Zur Feststellung der Explosionswirkung von Sprengbomben liegen Mitteilungen über praktische Versuche aus den U. S. A. vor. Dort wurden Bomben aus großer Höhe auf lockeres Erdreich geworfen. Das Ergebnis der Versuche zeigte, daß die durch die Explosion der Bomben ausgeworfenen Trichter etwa proportional der Größe der Sprengladung wuchsen. Tabelle II gibt eine vergleichende Übersicht der Wirkungen. Die durch die Explosion der kleinen Bomben ausgeworfenen Trichter sind flacher als die Trichter der schwereren Bomben. Der Kegelspitzenwinkel beträgt bei kleineren Bomben etwa  $110^\circ$ , bei schwereren Bomben etwa  $60^\circ$  (Figur 10). Je steiler

die Trichterwände sind, um so geringer dürfte die zerstörende Wirkung des Explosionsluftstoßes nach der Seite sein. Um diesen Wirkungsverlust möglichst klein zu halten, wurde von den Ameri-

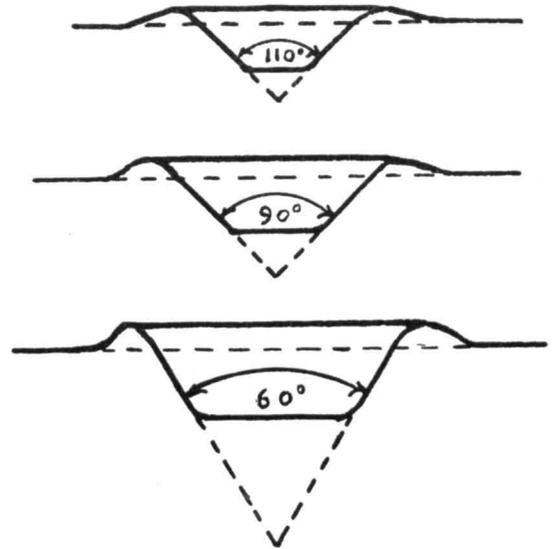


Fig. 10.

kanern die Verzögerungszeit auf  $\frac{1}{20}$  Sekunde verkürzt. Die Tiefe der Trichter wurde hierdurch vermindert und somit die Neigung der Trichterwände abgeschwächt.

Des weiteren haben die Amerikaner die zerstörende Wirkung des Explosionsluftstoßes auf Gebäude festzustellen versucht. Um die Wirkung des Explosionsluftstoßes durch den Sprengtrichter bzw. durch die Ablenkung durch die Trichterwände nicht zu beeinträchtigen, wurden die Sprengbomben bei diesen Versuchen nicht vom Flugzeug aus abgeworfen, sondern auf einer Panzerplatte stehend zur Explosion gebracht. In nächster Nähe des Sprengherdes waren kulissenartige Wände errichtet. Die Nachprüfung der Wirkung dieses Versuches ergab das zunächst überraschend erscheinende Resultat, daß eine Wirkung auf den Versuchswänden kaum erkennbar war. Die Versuche wurden nun unter anderen den wirklichen Verhältnissen entsprechenden Umständen wiederholt. Es wurde die Wirkung von 300 lb. (136-kg)-Bomben gegen ein normales, aus Ziegelsteinen erbautes Haus erprobt. Die Bomben wurden in einem Abstand von etwa 7 m, 15 m und 22 m von den Wänden des Hauses auf eine Panzerplatte gestellt zur Explosion gebracht. Trotz der verhältnismäßig geringen Entfernung der Explosionsstelle von den Umfassungsmauern des Hauses wurden die Außenwände nicht zerstört. Das Mauerwerk war lediglich mit Bombensplittern gespickt. Das Dach wurde beschädigt, eine leichte Innenwand und das Gewölbe eines offenen Kamins im Innern des Hauses stürzten ein. Bei einer Wiederholung dieser Versuche mit französischen 100-kg-Bomben wurde überhaupt keine Zerstörung durch den Explosionsluftstoß festgestellt. Lediglich ein Splitter der Bombe hatte das Mauerwerk durchschlagen. (Stärkeangabe fehlt.) Die Sprengstofffüllung der französischen Bomben betrug 43 % des Gesamtgewichts, die Füllung der amerikanischen Bomben 52 %. Die Ergebnisse beweisen, daß die in der Öffentlichkeit bestehende Vorstellung von der Wirkung des Explosionsluftstoßes, der von Artilleriegeschossen, Minen und Fliegerbomben ausgehen kann, viel-

fach übertrieben ist. Auch die mit Explosions- unglücken gezogenen Vergleiche sind irreführend: hier kommen viel größere Mengen von Gasen oder Sprengstoffen zur Explosion, als durch Artillerie oder Flieger an einer Stelle und in gleich kurzer Zeit zur Wirkung gebracht werden können.

### Messung und Berechnung der Größe des Luftstoßes.

Von der „Chemisch-technischen Reichsanstalt“ in Berlin wurde die Größe des Explosionsluftstoßes bei der Sprengung von 1000 kg Sprengstoff im Abstand von 20 m und 40 m vom Sprengherd gemessen. Sie stellte dabei einen Druck von 5 kg/cm<sup>2</sup> bzw. 2 kg/cm<sup>2</sup> fest. Da sich der Druck etwa proportional der zur Explosion kommenden Sprengstoffmenge verhält, so ergibt sich bei der Explosion einer 100-kg-Bombe mit 50 kg Sprengladung in 20 m Entfernung eine Intensität des Luftstoßes von 0,25 kg/cm<sup>2</sup> und bei 40 m Entfernung von 0,01 kg/cm<sup>2</sup>.

Über die voraussichtliche Größe und den Verlauf des Explosionsluftstoßes in anderen Entfernungen sind von namhaften Sprengstofftechnikern Theorien aufgestellt worden. Professor Rüdenberg hat darüber in der „Artilleristischen Monatsschrift“ 13/14 (1916) berichtet. In der „Zeitschrift für das gesamte Schieß- und Sprengstoffwesen“ Maiheft (1927) ist von Justrow die von Rüdenberg aufgestellte Theorie der Theorie von Berthelot, einem französischen Artilleriesachverständigen, gegenübergestellt worden. Nach Rüdenberg verhält sich

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1^3}{R_2^3}$$

Der Druck würde demnach mit zunehmender Entfernung in der dritten Potenz abnehmen. Nach Berthelot verhalten sich die Intensitäten dagegen nur umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung, d. h.

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1^2}{R_2^2}$$

Selbst wenn man die höhere Werte ergebende Berthelotsche Formel anwendet, so ergibt sich für eine 1800-kg-Bombe mit 50 % Sprengladung in einer Entfernung von 100 Metern ein Explosionsluftstoß, der sich wie folgt berechnet:

Zunächst wird auf Grund der vorstehend angegebenen Proportion der Größe des Luftstoßes zur Sprengladung und der von der „Chemisch-technischen Reichsanstalt“ mitgeteilten Meßergebnisse: P<sub>1</sub> in 40 m Entfernung zu 1,8 kg/cm<sup>2</sup> errechnet. Setzt man für R<sub>1</sub> die zu P<sub>1</sub> zugehörige Meßentfernung und für R<sub>2</sub> die neue Entfernung, für welche die Größe des Luftstoßes ermittelt werden soll, so ergibt sich

$$P_2 = \frac{40^2}{100^2} \cdot 1,8 = 0,290 \text{ kg/cm}^2.$$

Dieser für die Explosion einer Riesenbombe von 1800 kg in 100 m Entfernung vom Sprengherd errechnete Stoß kommt aber praktisch in dieser Höhe nie in Frage, weil Voraussetzung der Berechnung ist, daß der Luftstoß sich ungehindert ausdehnen kann, und daß er insbesondere nicht durch Trichterwände nach oben abgelenkt wird.

Nachdem durch andere Versuche der „Chemisch-technischen Reichsanstalt“ festgestellt wurde, daß ein Luftstoß von 200 g/cm<sup>2</sup> die Stand-

festigkeit eines Hauses noch nicht gefährdet, so kann auch ein Stoß von 290 g/cm<sup>2</sup> nicht als kritisch bezeichnet werden.

Zerstörend kann der Explosionsluftstoß aber noch auf größere Entfernung auf nicht besonders fest mit dem Bauwerk verbundene Teile, wie z. B. Fenster, Türen, leichte Trennwände, Traufen, Dachrinnen, Verzierungen, Schilder, Balkone usw. wirken. Eine Gesetzmäßigkeit läßt sich für die Zerstörungen kaum aufstellen, da eine Fülle von im einzelnen kaum definierbaren Momenten sich in ihrer Wirkung zufällig addieren oder subtrahieren können. Schutzmaßnahmen hiergegen zu treffen, ist kaum möglich, da die verschiedenen grundlegenden Daten (Auftrittswinkel und Größe des Luftstoßes) sich bei Luftangriffen nicht im voraus festlegen lassen. Dies ist um so weniger möglich, als es bisher nicht gelungen ist, rechnerische Unterlagen für die Größe der auftretenden Zerstörungskräfte zu finden.

### Verlauf des Explosionsluftstoßes.

Von einem gewissen Einfluß auf Gebäude ist der eigenartige Verlauf des Explosionsluftstoßes. Wie das Seismogramm zeigt, steigt der Luftstoß schnell auf einen maximalen Wert, um alsdann

Seismogramm der Sprengung einer 1000 kg Fliegerbombe in 1450 m Entfernung von der Sprengstelle

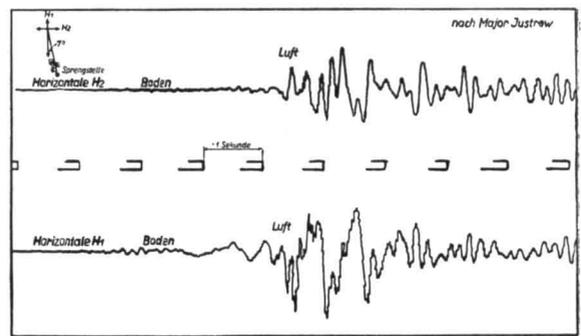


Fig. 11.

auf einen Unterdruck fast gleicher Größe zu sinken. Die Druckwelle verläuft alsdann abgeschwächt weiter, bis sie normale Schallwellenmaße annimmt. Da der Überdruck schneller verläuft als der Unterdruck, dieser also längere Zeit wirksam bleibt, so können Gebäude in ihrem Giebel durch die Unterdruckwelle stärker beschädigt werden, als durch die Überdruckwelle. Die Wirkung des Unterdrucks wird noch weiter verstärkt durch die von der Überdruckwelle auch im Inneren des Gebäudes bis zu einem gewissen Grade erzeugte Luftverdichtung, die bestrebt ist, sich bei dem Herüberstreichen der Unterdruckwelle schnell auszugleichen. Infolge des Unterdrucks ist von außen eine Saugwirkung wirksam, die durch die von innen wirkenden Überdruckkräfte noch verstärkt wird. Die Deckung der Dächer, die in der Regel gegen von unten wirkende Kräfte wenig widerstandsfähig ist, kann durch diese Kräfte erheblich beschädigt werden. Die Saugkräfte wirken auch auf die Umfassungswände, auf Türen und Fenster. Die Tatsache, daß z. B. bei Explosionen Türen, Fensterscheiben und Wände benachbarter Häuser häufig nach außen, also vom Grundriß des Gebäudes fort nach der Explosionsstelle zu, fallen, bestätigt die Richtigkeit obiger Überlegungen. Die zerstörende Wir-

kung des Explosionsluftstoßes wird noch verstärkt durch den infolge der Breite der Häuser auf der Vorder- und Rückseite, d. h. der dem Explosionsherd zugekehrten und abgekehrten Seite, auftretenden Druckunterschied. Es ist z. B. möglich, daß die eine Seite des Hauses der Wirkung des Unterdrucks ausgesetzt ist, während auf der anderen Seite noch Überdruck wirksam ist (Figur 12). Die Tatsache, daß Kamine, schmale Gebäude oder einzelne Mauern durch den Luftstoß oft selbst in unmittelbarer Nähe des Sprengherdes nicht beschädigt werden, findet ihre Begründung in dem geringeren Druckgefälle zwischen Vorder- und Rückseite des betreffenden Bauwerkes. Auch die wiederholt gemachte Erfahrung, daß dem Explosionsherd näherstehende Bauten geringeren Schaden erleiden, als weiter entfernt stehende, kann dadurch ihre teilweise Erklärung finden. Erfahrungsgemäß wurde festgestellt, daß gutes Ziegelmauerwerk einem Stoßdruck der Explosionswellen bis zu  $200 \text{ g/cm}^2$  gewachsen ist. Bei Überschreitung dieses Druckes beginnen sich Risse im Mauerwerk zu zeigen, ohne daß jedoch eine unmittelbare Einsturzgefahr für das Haus entsteht. Eine besonders empfindliche Stelle zeigt sich bei der Ziegelbauweise an der Isolationsfuge. Der Reibungswiderstand dieser Fuge ist geringer als der des vollfugigen Verbandes. Eine Verschiebung des Mauerwerks oberhalb der Fuge ist möglich und in der Praxis bei vielfacher Wiederholung der Explosionen, z. B. in der Nähe von Schießplätzen, beobachtet worden.

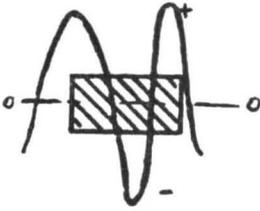


Fig. 12.

### Übertragung des Explosionsstoßes durch die Erde.

Eine Zerstörung oder wesentliche Beschädigung eines Hauses durch die bei der Explosion einer Bombe durch die Erde übertragene Erschütterung ist nicht zu befürchten: Durch felsigen Boden werden Erschütterungen in geringerem Maße als durch Sand aufgenommen, dagegen werden die Energien durch Fels stärker weitergeleitet als durch Sand, der die Bodenruhe bald erstickt. Besondere Verhältnisse liegen beim nassen Erdreich vor, durch Wasser (Sumpf) werden Erschütterungen in größerem Maße übertragen, als durch trockene Erde.

In der Literatur über Luftschutz ist wiederholt die Behauptung aufgestellt worden, daß von der Explosion einer Sprengbombe eine „erdbebenartige Wirkung“ ausgehe. Eine solche Wirkung konnte der Betonsachverständige Dr. Petri bei seinen bei mehr als 2000 schweren Einschlägen angestellten Beobachtungen nicht feststellen<sup>10)</sup>. Auch an der Front wurde während des Weltkrieges nicht beobachtet, daß Häuser durch Erschütterung von ihren Fundamenten aus einstürzten. Dies entspricht den von der „Chemisch-technischen Reichsanstalt“ bei Sprengungen aufgenommenen Diagrammen, die deutlich erkennen lassen, daß die bei Explosionen durch die Erde übertragenen Erschütterungen nur gering sind (siehe Figur 11).

Der Sachverständige für Bauten in Erdbebengebieten, Reg.-Baumeister Dr. Ing. Briske<sup>11)</sup> schreibt in einem Gutachten über seine Erfahrungen bei den großen Erdbeben in Japan im Jahre 1923:

„Die von einem Erdbeben verursachten Erschütterungen gleichen einer Rüttelbewegung, die zum Teil vertikal, zum größeren Teil horizontal verläuft. Die horizontale Bewegung des Erdbodens kann mehrere Zentimeter betragen; bei den großen Erdbeben in Japan 1923 betrug sie stellenweise bis zu 50 Zentimeter. Die Periode des Hin- und Herrüttelns beträgt in der Regel eine Sekunde und mehr. Infolge dieser verhältnismäßig lang anhaltenden Schwingungsdauer besteht die Möglichkeit, daß bei den Gebäuden Eigenschwingungen entstehen, die sich durch die periodisch folgenden Schwingungen der Erdoberfläche verstärken und zur Zerstörung des Bauwerkes führen können.“

Ein Vergleich der von der „Chemisch-technischen Reichsanstalt“ bei Sprengungen aufgenommenen Seismogramme mit dem Seismogramm eines Erdbebens zeigt augenfällig, daß die bei einer Explosion auftretenden Rüttelbewegungen

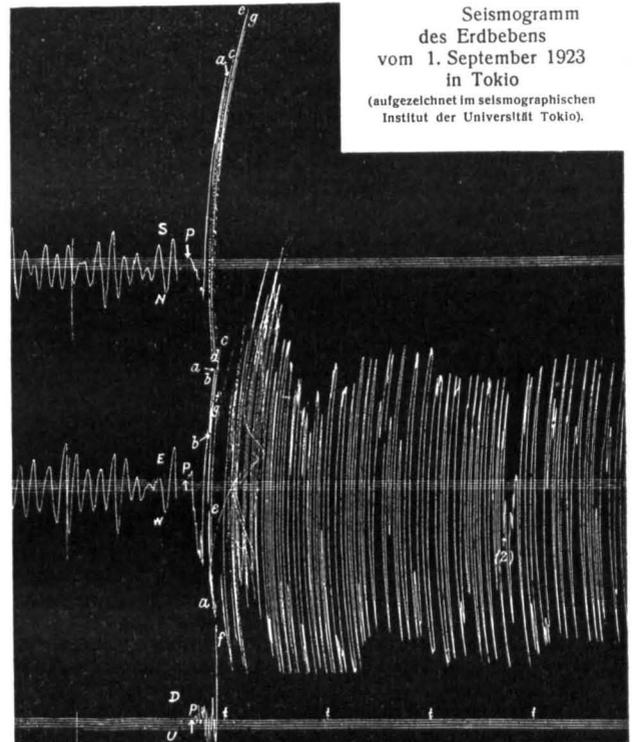


Fig. 13.

nur gering sind. Auch ist die Periode der Bewegung zu kurz, als daß eine schädliche Eigenschwingung der Gebäude durch die Erschütterung der Erde erwartet werden könnte. Die großen bei Erdbeben registrierten Amplituden und kleinen Schwingungszahlen sind in ihrer Wirkung den kleinen Amplituden und hohen Schwingungszahlen künstlicher Erschütterungen in ihrer Wirkung auf Bauten nicht vergleichbar.

Eine gewisse Wirkung von Explosionen auf Baukonstruktionen kann allerdings dadurch eintreten, daß die in fast allen Bauwerken vorhandenen latenten Spannungen durch die Erdschütterung oder durch den Explosionsluftstoß ausgelöst werden, so daß Gebäuderisse entstehen, die aber nur bedingt auf die Explosionswirkung zurückzuführen sind.

### Brandwirkung durch Explosionen.

Eine unmittelbare Brandwirkung ist durch die Explosion einer Sprengbombe als solche höch-

<sup>10)</sup> Bericht über die XXII. Hauptversammlung des Deutschen Betonvereins (e. V.) 1919. Verlag Tonindustrie-Zeitung G. m. b. H., Berlin.  
<sup>11)</sup> Die Bautechnik 1927. Dipl. Ing. Rudolf Briske: Die Erdbebensicherheit von Bauwerken.

stens in seltenen Ausnahmefällen zu erwarten. Offenbar ist der starke Luftzug im Augenblick der Explosion der Zündung nicht günstig. In einzelnen Fällen mögen durch den wechselnden Luftdruck durch Staubgemisch und aus anderen Gründen explosive Luftgemische entstehen, so daß die Vorbedingungen einer Zündung durch „pneumatisches Feuer“ gegeben sind. In der Regel wird aber die indirekte Brandwirkung, z. B. durch Zerstören der Feuerstätten in den Häusern, Kurzschluß, Ausströmen von Gas, Einschlagen heißer Bombensplitter in leicht entflammbares Material, der Grund für den Ausbruch von Feuer beim Einschlag von Sprengbomben sein.

#### Bericht über praktische Versuchsergebnisse.

Da es sehr schwer ist, sich ein Bild von der Wirkung eines modernen Luftangriffes zu machen, so haben bei den Militärstaaten umfangreiche praktische Übungen stattgefunden. Es ist bekannt geworden, daß in England und in Italien mehrere große Dörfer geräumt worden sind, um als Ziel für Bombenangriffe zu dienen. Die Orte sind mit Spreng-, Brand- und Gasbomben belegt worden. Veröffentlichungen über die Ergebnisse sind mit Ausnahme des Berichtes über die in den U. S. A. im Jahre 1927 angestellten Versuche nicht bekanntgemacht worden. Die amerikanische Fachliteratur berichtet über die Zerstörung einer in Kalifornien über den Pee-Dee-Fluß führenden Betonbrücke, die den Luftstreitkräften als Versuchsobjekt zugewiesen war, etwa folgendermaßen:

Die Brücke war 300 Meter lang und 6 Meter breit. Sie wurde insgesamt mit Bomben im Gewicht von 28 000 Kilogramm beworfen, der Abwurf der Bomben erfolgte aus 1800 bis 2400 Meter Höhe in gezieltem Einzelwurf. (Nähere Angaben über die Qualität des Betons, über die Stärke der einzelnen Brückenteile, insbesondere über die Spannweite der Brückenbögen sind nicht bekannt. Besondere Schlüsse auf das Verhalten des Materials können deshalb nicht gezogen werden.) Die Versuche ergaben, daß Bomben von etwa 150 Kilogramm Gewicht die Brücke nicht ernstlich gefährdeten. 300 Kilogramm schwere Bomben mit etwa 150 Kilogramm Sprengladung beschädigten die Brücke leicht, jedoch wurde ihr Gefüge selbst durch Volltreffer dieses Kalibers noch nicht ernstlich erschüttert. Der Explosionsluftstoß und die durch die Erde übertragene Erschütterung hatte keinerlei zerstörende Wirkung, selbst wenn die Bomben unmittelbar neben der Brücke explodierten. Zerstört wurde die Brücke erst durch zwei Volltreffer von 500 Kilogramm schweren Bomben mit einer Sprengladung von 250 Kilogramm, die zwei Uferbögen zusammenbrechen ließen.

Der Versuch hat somit gezeigt, daß ein derartiges Ziel nur durch Volltreffer schwerer Bomben nachhaltig zerstört werden kann. Die Brücke hat der lebendigen Kraft einer aus 2000 m Höhe geworfenen 300-kg-Bombe und deren Explosionswirkung widerstanden. 500-kg-Bomben haben sie zerstört. Die lebendige Kraft der 300-kg-Bombe betrug 486 000 m/kg, die der 500-kg-Bombe

810 000 m/kg ( $v = 180$  m/sec). Bomben, deren Zünder auf ein Zehntel Sekunde Verzögerung eingestellt waren, richteten die größte Zerstörung an.

#### Bautechnische Maßnahmen zum Schutz gegen die Wirkung von Sprengbomben.

Vorstehende Ausführungen dürften von Bedeutung sein, wenn künftighin bei der Errichtung neuer Versorgungsanlagen oder anderer für die Allgemeinheit wichtiger Betriebe die Forderung auf hundertprozentige Sicherheit gegen Luftgefahr erhoben wird. Im Ausland ist diese Aufgabe bereits wiederholt gestellt und gelöst worden. So wird z. B. von Ungarn berichtet, daß hier eine unterirdische Munitionsfabrik erbaut worden ist. Die Elektrizitätsversorgung der neuen türkischen Hauptstadt Angora erfolgt von einer völlig in das Innere eines Berges eingebauten Kraftzentrale. Mit der ausdrücklichen Begründung, daß es notwendig sei, den Goldschatz der Bank von Frankreich vor der Wirkung von Luftangriffen zu schützen, sind die Tresors in besonderen 26 m tief unter der Erdoberfläche gelegenen Räumen aufgestellt worden. Diese Räume sind außer durch die gewaltige Erddecke noch durch besonders starke Betondecken und -wände geschützt. Nach Zeitungsberichten hat auch die Bank von England mit der Durchführung ähnlicher Sicherheitsmaßnahmen für ihre Goldvorräte begonnen.

Schutzmaßnahmen derartigen Ausmaßes mögen für Fälle, wie sie hier erwähnt sind, gerechtfertigt erscheinen. Ihre Anwendung kommt aber aus wirtschaftlichen Gründen weder für bestehende Gebäude noch für Neubauten allgemein in Frage. Man wird sich in der Regel darauf beschränken müssen, für eine ausreichende Sicherheit der Zufluchtsuchenden in den in den Kellern anzulegenden Sammelschutzräumen zu sorgen. Die Decken dieser Räume müssen so stark sein bzw. derartig verstärkt werden, daß sie die Zufluchtsuchenden vor der Gefahr des Verschüttetwerdens bewahren. Sie müssen imstande sein, die Trümmerlast des Gebäudes aufnehmen zu können. Die Trümmerlast besteht aus dem Gewicht des aufgehenden Mauerwerks, der Decken, des Dachgeschosses und der effektiven in den verschiedenen Geschossen untergebrachten Nutzlast. Bei der Berechnung der Decke erscheint es gerechtfertigt, mit der Beanspruchung des Materials bis an die Streckgrenze zu gehen. Da mit Sicherheit anzunehmen ist, daß die gesamte Trümmerlast nicht mit einem Male auf die Decke hinabstürzt, erscheint es unnötig, die Stoßwirkung einzelner Baukörper besonders zu berücksichtigen. Diese kann um so mehr außer Betracht bleiben, als sich sehr bald infolge der Sperrigkeit der einzelnen Trümmer über der Decke eine Art elastisches Kissen bilden wird.

## Abonnementsbestellungen

### auf „Gasschutz und Luftschutz“

entweder direkt bei dem Verlage Dr. August Schrimppf G. m. b. H., Berlin NW 40, In den Zelten 22, oder bei dem zuständigen Postamt sowie bei allen in- und ausländischen Buchhandlungen.

# Technik des Gasschutzes

## Beobachtungen bei der Prüfung von Nebelfiltern<sup>1)</sup>.

Von Ing. L. Redlinger, Prag.

Es ist ziemlich viel über das Verhalten von Nebelfiltern gegen verschiedene Nebel bzw. bei verschiedener Teilchengröße geschrieben worden. Die meisten der Abhandlungen befassen sich jedoch mit theoretischen Erwägungen, ferner wurden auch die Einflüsse der Konzentration und Strömungsgeschwindigkeit studiert.

Ich möchte hier einige bei der praktischen Prüfung von Nebelfiltern gegen Diphénylarsinchlorid (Adamsit) und Diphénylarsinchlorid gemachte Erfahrungen kurz zusammenfassen und durch Zahlenangaben unterstützen.

Zur Prüfung wurden normale Filterbüchsen (v. Horak, Prag), Querschnitt 18×7 cm, Höhe des Nebelfilters 10 cm, Dicke der Schicht 2,5 cm, Oberfläche 663 cm<sup>2</sup>, benutzt. Die Prüfungen wurden so vorgenommen, daß die Filterbüchse in einer Gaskammer angebracht war und von außen veratmet wurde. In der Gaskammer wurde eine 10 prozentige Diphénylarsinchloridlösung in Tetrachlorkohlenstoff verschwelt und von dieser Lösung so viel verwendet, daß eine dosierte Konzentration von 300 mg/m<sup>3</sup> entstand. Die Verschwelung wurde mit einem elektrisch geheizten Verdampfer durchgeführt. Nach 10 Minuten wurde die Gaskammer gelüftet und die Konzentration erneuert; dieser Versuch wurde 200 Minuten lang durchgeführt.

Bei der Prüfung mit Diphénylarsinchlorid war nichts Außergewöhnliches zu beobachten, beim Messen der Atemwiderstände nach 50 Minuten waren keine erheblichen Differenzen wahrnehmbar (Tab. I).

Tabelle I.

Ursprüngl. Widerstand mm WS	nach 50 Min.	nach 100 Min.	nach 150 Min.	nach 200 Min.	über Nacht in Ruhe
26,0	29,4	27,8	27,8	27,8	27,0
28,6	30,3	29,4	29,4	29,4	28,6

Die Atemwiderstände wurden bei 30 l Luft/Min. gemessen. Um die Fehler, welche durch das unregelmäßige Atmen des Menschen bei längerer Atmung in der Maske zum Vorschein kommen, auszuschalten, wurden die Versuche mit der künstlichen Lunge durchgeführt, die so eingestellt war, daß der pulsierende Luftstrom ebenfalls eine Strömungsgeschwindigkeit von 30 l/Min. hatte. Die künstliche Lunge wird in Tätigkeit gesetzt und die Luft aus der Gaskammer durch Filter angesaugt; gleichzeitig wird der Gesamtwiderstand gemessen, mittels einer Registriervorrichtung aufgezeichnet und an einem Kontrollmanometer kontrolliert. Dann wird die Luft entsprechend der natürlichen Ausatmung ausgestoßen und verläßt die Maske durch ein Ausatemventil, wobei wiederum der Widerstand registriert wird.

Dieselben Versuche wurden mit Adamsit durchgeführt. Die dosierte Konzentration betrug ebenfalls 300 mg/m<sup>3</sup>, die verwendeten Filterbüchsen waren wieder die gleichen. Die Verschwelung von Adamsit wurde auf einem Eisenblock, welcher auf 300° C erhitzt war, durchgeführt. Die Atemwiderstände wurden auch hier nach 50 Minuten kontrolliert.

Dabei konnte man nach 50 Minuten eine bedeutende Erhöhung des Atemwiderstandes wahrnehmen, welcher bis 200 Minuten fortwährend stieg (Tab. II).

Gleichzeitig wurde beobachtet, daß die Wände des Nebelfilters grünlichgelb gefärbt und mit einer Schicht von Adamsit überzogen waren.

Diesen Umstand kann man folgendermaßen erklären: In den ersten 50 bis 100 Minuten erfolgt das Steigen der Atemwiderstände mit einer gewissen Regelmäßigkeit,

Tabelle II.

Ursprüngl. Widerstand mm WS	nach 50 Min.	nach 100 Min.	nach 150 Min.	nach 200 Min.	über Nacht in Ruhe
26,0	28,0	33,0	42,0	55,0	54,0
23,5	27,0	31,0	35,0	45,0	44,0
21,0	25,4	35,0	45,0	52,0	51,0

nach 100 Minuten zeigt sich ein unregelmäßiges Steigen, welches mit den theoretischen Überlegungen nicht in Einklang steht. Man könnte annehmen, daß der Atemwiderstand bei gleicher Fläche und Dichte des Nebelfilters sich bei gleicher Konzentration in derselben Weise erhöhen wird. Dieses Steigen ist jedoch von gewissen Faktoren abhängig. Die Dichte des Nebelfilters ist nicht an der ganzen Fläche gleich, die Anzahl der Kapillaren auf 1 cm<sup>2</sup> ist verschieden, und auch die Größe der Kapillaren ist variabel. Dazu kommt noch, daß die Verfilzung der Fasern und ihre Lage unregelmäßig sind, wenn man diese in verschiedenen Querschnitten untersucht.

Die Teilchen von Adamsitnebel sind größer als die von Diphénylarsinchlorid. Sie kondensieren rascher und kristallisieren auch schneller als Diphénylarsinchlorid. Infolgedessen dringen die Teilchen nicht so zahlreich in das Innere des Nebelfilters ein, sondern setzen sich mehr an der Oberfläche an und verstopfen so die Kapillaren, wodurch sich das Steigen des Atemwiderstandes erklärt. Im Anfang des Versuches (ungefähr bis zu 100 Minuten) setzen sich die Teilchen an der Oberfläche fast regelmäßig an, daher ist auch das Steigen des Widerstandes ziemlich gleichmäßig. Nachdem aber die ganze Oberfläche des Nebelfilters mit Adamsit überzogen ist, bleiben die Teilchen der Adamsitnebel besonders an den Stellen haften, wo die Dichte des Nebelfilters kleiner ist. Dadurch wird das schon erwähnte unregelmäßige Ansteigen des AW bewirkt. Die relative Feuchtigkeit und die Temperatur der Luft spielen hierbei auch eine Rolle, da bei höherer Temperatur die Teilchen feiner dispergiert sind und nicht so rasch koagulieren.

Bei der Prüfung mit Adamsit wurde noch ein weiterer Versuch unternommen, um den Beweis zu erbringen, daß die Teilchen hier größer als beim Diphénylarsinchloridnebel sind. Es wurde vor das beschriebene Filter ein Vorfilter aus Wolle eingeschaltet; die sonstige Versuchsanordnung war die gleiche. Hierbei wurde folgendes beobachtet:

Das Vorfilter war grünlichgelb, voll von Adamsitkristallen; die Wände des Nebelfilters selbst jedoch blieben fast völlig rein. Der Atemwiderstand stieg auch hier, allerdings nicht so schnell, so daß nach 200 Minuten nur ein Steigen von 10,5 mm WS. festgestellt wurde (Tab. III).

Tabelle III.

Ursprüngl. Widerstand mm WS	nach 50 Min.	nach 100 Min.	nach 150 Min.	nach 200 Min.
24,5	27,0	29,1	31,7	35,0
22,1	25,0	27,2	29,0	32,4

Zum Beweis dafür, daß die Dichte des Nebelfilters in verschiedenen Querschnitten ungleich ist, wurden Versuche mit einem Zerstäuber durchgeführt. Es wurde eine Farbstofflösung zerstäubt und dem Nebelfilter zu-

<sup>1)</sup> Gemäß Vereinheitlichung der Fachausdrücke (vgl. Juniheft „Gasschutz und Luftschutz“ 1932, S. 121—124) bezeichnet man die bisherigen Nebelfilter mit Schwabststoffilter. D. Schriftl.

geführt. Dieses Filter wurde alsdann senkrecht und horizontal in Stücke zerschnitten. So ergaben sich verschiedene Figuren, die dadurch entstanden, daß die Lösung nicht überall gleich tief eingedrungen war. In den Winkeln wurde die tiefste Färbung, also die geringste Dichte des Nebelfilters, festgestellt.

Die gleichen Versuche, wie mit Adamsit, wurden auch mit Diphenylchlorarsin gemacht. Doch zeigte sich hier bei kein praktisch bedeutendes Steigen des AW. Die Erscheinung kann man wohl so erklären, daß die Teilchen des Diphenylarsinchloridnebels viel kleiner sind. Infolgedessen können sie in die Kapillaren eindringen, so daß auch nach längerer Zeit noch keine Verstopfung des Filters eintritt. Auch der Umstand ist wichtig, daß die Teilchen des Diphenylarsinchloridnebels schon durch die Feuchtigkeit der Luft hydrolysiert werden und infolge der Hydrolyse zerfallen, wodurch ein Koagulieren derselben verhindert wird. Außerdem ist die Zeit, welche die Teilchen zum Kristallisieren brauchen, länger als beim Adamsit.

Im weiteren Verlauf wurden auch Nebelfilter von verschiedenen Dichten sowohl gegen Adamsit wie auch gegen Diphenylarsinchlorid geprüft. Es zeigte sich hierbei, daß ein Nebelfilter, das gegen Adamsit bei einer Konzentration von 300 mg/m<sup>3</sup> schützt, gegen Diphenylarsinchlorid bei gleicher Konzentration keinen Schutz bietet. Demzufolge wurden Versuche unternommen, um praktisch die Grenze der Schutzleistung gegen beide Stoffe zu erforschen. Die Konzentrationen wurden von 80 mg/m<sup>3</sup> ab um 10 mg/m<sup>3</sup> gesteigert, und es wurde so festgestellt, daß ein Nebelfilter, das gegen 300 mg/m<sup>3</sup> Adamsit schützt, beim Diphenylarsinchlorid nur bis 200 mg/m<sup>3</sup> brauchbar ist. Die beschriebenen Versuche erklären, warum die Nebelfilter für Adamsit lockerer sein können als die für Diphenylarsinchlorid<sup>1)</sup>.

Schließlich wurde beobachtet, daß die Nebelfilter, falls sie luftdicht aufbewahrt waren, über Nacht von dem angenommenen Widerstand 1 bis 2 mm Wassersäule verloren. Dies könnte womöglich der erfolgten Hydrolyse zugeschrieben werden.

Die geschilderten Beobachtungen bestätigen die Theorie von Stokes-Cunningham und Einstein (siehe Zeitschrift f. d. ges. Schieß- und Sprengstoffwesen 1928, Nr. 11) und ergänzen die Beobachtungen Dr. Engelhards („Die physikalischen u. chemischen Grundlagen des gewerbl. Atemschutzes“ in der Zeitschrift f. Elektrochemie, 1925) und Dipl.-Ing. Engels „Die chemischen und physikalischen Eigenschaften der chem. Kampfstoffe“ (Zeitschrift f. d. gesamte Schieß- und Sprengstoffwesen, 1928, Nr. 11).

## Zu der Sonderbeilage über chemische Kampfstoffe.

Die Beigabe der Sonderbeilage „Chemische Kampfstoffe der Kriegs- und Nachkriegszeit und ihre Eigenschaften“ in diesem Heft beruht auf folgenden Erwägungen:

Die chemischen Kampfstoffe sind vielfach beschrieben worden, und es existieren auch in der einschlägigen Literatur Tabellen, in denen sie — von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehend — mit ihren charakteristischen Eigenschaften zusammengestellt worden sind. Die bequeme Benutzung derartiger Tabellen wird dadurch erschwert, daß sie in Büchern versteckt sind, ganz abgesehen davon, daß sie den Besitz der betreffenden, oft teuren Werke voraussetzt. Es erschien somit zweckmäßig, ein Einzelblatt zu schaffen, das die wichtigsten Daten der bekannteren Kampfstoffe der Kriegs- und Nachkriegszeit zusammenfaßt.

In der Tabelle werden die Kampfstoffe — nach ihrer physiologischen Wirksamkeit gruppiert — mit ihrer chemischen Bezeichnung aufgeführt. Militärische Decknamen sind nur soweit angegeben, als sie sich bereits eingebürgert haben. Die chemischen Formeln konnten fortgelassen werden, weil sie für weite Kreise ohne Interesse sind; für den Chemiker geht die Konstitution bereits aus der chemischen Bezeichnung hervor.

<sup>1)</sup> Hierzu sei bemerkt: Es erscheint zweckmäßiger, künftig bei allen derartigen Versuchen nicht dosierte Konzentrationen, sondern analytisch ermittelte Effektivkonzentrationen anzugeben. Gleichzeitig sei aber betont: Die durch die unterschiedlichen Arten der Nebelerzeugung erzielten Teilchengrößen sind unter Umständen für die Resistenz des Filters ausschlaggebender als die zahlenmäßige Konzentration. D. Schriftlfg.

Ebenso wurde auf die Angaben des Aggregatzustandes und der Farbe verzichtet, da bei einer Anzahl von Stoffen Unterschiede zwischen der reinen Substanz und dem technischen Produkt bestehen. So ist z. B. das Brombenzylcyanid, der amerikanische CA-Stoff, in reinem Zustande ein gelblich-weißer, kristallinischer Körper, während das Handelsprodukt eine braune, ölige Flüssigkeit darstellt.

In der zweiten Spalte werden Siedepunkt und Schmelzpunkt der reinen Produkte genannt, wobei in einigen Fällen darauf hingewiesen wird, daß die Stoffe bei gewöhnlichem Druck nicht ohne Zersetzung destillierbar sind. Erläuternd sei betont, daß viele Kampfstoffe zur Unterkühlung neigen, daß sie also bei der Abkühlung unter den angegebenen Schmelzpunkt nicht erstarren, sondern weiter flüssig bleiben. Das gilt u. a. auch für das Dichlordiäthylsulfid.

In der vorletzten Spalte ist die „Sättigungskonzentration“ angegeben. Die hierfür oft gebrauchte Bezeichnung „Flüchtigkeit“ ist ungenau, weil diese bekanntlich von mehreren physikalischen Eigenschaften abhängt.

An Stelle des meist angewandten Ausdrucks „Unerträglichkeitsgrenze“ wurde in der letzten Vertikalreihe das Wort „Erträglichkeitsgrenze“ gewählt. Erstere wird definiert als die „niedrigste Konzentration, die von einem Menschen normaler Empfindlichkeit höchstens eine Minute ertragen werden kann.“ Psychologisch scheint es zweckmäßiger, diese Größe als die obere Grenze der Erträglichkeit zu bezeichnen. Alles darüber Liegende ist unerträglich. In der Spalte selbst werden nebeneinander zwei sich entsprechende Werte gegeben: einmal als Gewichtsmenge im Kubikmeter (mg/m<sup>3</sup>) und zweitens als Verhältniszahl (cm<sup>3</sup> Dampf pro m<sup>3</sup> bzw. Teile Dampf in 1 000 000 Teilen Luft), errechnet aus dem Quotienten der höchsterträglichen Konzentration in mg und dem Literaturgewicht des betreffenden Dampfes (Spalte 4). Die Tatsache, daß verschiedene Autoren in diesen Angaben oft stark voneinander abweichen, hängt nicht nur von der verschiedenen Empfindlichkeit der Versuchspersonen ab, sondern auch von dem Reinheitsgrad der verwendeten Kampfstoffe. Bereits verhältnismäßig geringe Verunreinigungen beeinflussen mitunter die Stärke der Reizwirkungen erheblich. Mz.

## Subjektive oder objektive Gesichtsfeldmessungen?

Bemerkungen zum Artikel „Blickfeldmessungen an deutschen Gasmasken des Jahres 1931“ von Dipl. Ing. Stoll, Brandingenieur in Frankfurt a. Main<sup>1)</sup>.

Von Dipl. Ing. Karl Wollin, Berlin.

Während bisher Gesichtsfeldmessungen an Gasschutzmasken stets subjektiv an einem möglichst großen Menschenmaterial durchgeführt worden sind, um ein Bild über den Einfluß verschiedener Maskenkonstruktionen auf die Güte des Gesichtsfeldes bei verschiedenen Köpfen und Gesichtsformen zu bekommen, empfiehlt Brandingenieur Stoll, dem die Gasschutztechnik schon manche wertvolle Anregungen verdankt<sup>2)</sup>, im obigen Artikel eine von ihm entwickelte objektive Meßmethode, die er als die einzig zuverlässige ansieht. Da neuerdings<sup>3)</sup> (zugleich mit der Veröffentlichung weiterer Meßergebnisse) seiner Methode weite Verbreitung gewünscht wird, erscheint eine kritische Stellungnahme zu seinen Messungen ratsam.

Das Prinzip der Methode (Verwendung eines Prüfkopfes, der an Stelle der Augen punktförmige Glühlampen enthält, und Messung der aus den Augengläsern strahlenden Lichtkegel) ist schon wiederholt erprobt und stets wieder verlassen worden, weil man erkannte, daß man mit Hilfe dieser Methode durch entsprechende Variation der Versuchsbedingungen jedes gewünschte Ergebnis erzielen könne.

Der Ersatz subjektiver Prüfmethode durch objektive wird heute in der ganzen Atemschutztechnik mit wech-

<sup>1)</sup> „Dräger-Gasschutzmitteilungen“ Nr. 19, Beilage der Drägerhefte Nr. 160 (März/April) 1932.

<sup>2)</sup> So z. B. „Eine neue Einrichtung zur Abgabe von Signalen beim Arbeiten mit Atemschutzgeräten“. In „Die Gasmaske“, Jahrgang IV, Heft 2, S. 40.

<sup>3)</sup> „Drägerhefte“ Nr. 163, S. 2188.

**Chemische Kampfstoffe**  
der Kriegs- und Nachkriegszeit (NK) und ihre Eigenschaften

Chemische Bezeichnung	Kp in C°	Fp	spez. Gew. (Wasser = 1)	1 Ltr. Dampf wiegt b. 20° C <sup>1)</sup>	Sättigungs- konzentration <sup>2)</sup>	Erträglichkeitsgrenze <sup>3)</sup>
<b>I. Reizstoffe</b>						
<b>a) Augen-Reizstoffe (Tränenstoffe)</b>						
Bromaceton (B-Stoff)	136,5°	— 54°	1,6	5,69 g	bei 10°: 75 g/m <sup>3</sup>	34 mg/m <sup>3</sup> ≈ 6 cm <sup>3</sup> Dampf/m <sup>3</sup> (6: 1000000)
Brommethyläthylketon (Bn-Stoff)	133° 145°		1,43	6,28 g		50 mg/m <sup>3</sup> ≈ 8 cm <sup>3</sup> Dampf/m <sup>3</sup> (8: 1000000)
NK: Brombenzylcyanid	232° u. Zers. KP 12 mm: 130°	29°	1,54	8,15 g	bei 20°: 0,75 g/m <sup>3</sup>	30 mg/m <sup>3</sup> ≈ 3,7 cm <sup>3</sup> Dampf/m <sup>3</sup> (3,7: 1000000)
NK: Chloracetophenon	244,5°	58,5°	1,32	6,43 g	bei 0°: 30 mg/m <sup>3</sup> „ 20°: 105 mg/m <sup>3</sup>	4 — 5 mg/m <sup>3</sup> ≈ 0,7 cm <sup>3</sup> Dampf/m <sup>3</sup> (0,7: 1000000)
<b>b) Nasen- und Rachen-Reizstoffe (Blaukreuzgruppe)</b>						
Diphenylchlorarsin (Clark 1)	333°	38°	1,4	11,0 g	bei 20°: 0,35 mg/m <sup>3</sup>	In Schwebstoffform 1 — 2 mg/m <sup>3</sup> je nach Teilchengröße Ø der Teilchen: 10 <sup>-4</sup> — 10 <sup>-5</sup> cm
Diphenylcyanarsin (Clark 2)	346°	31,5°	1,45	10,6 g	bei 20°: 0,1 — 0,15 mg/m <sup>3</sup>	In Schwebstoffform 0,25 — 1 mg/m <sup>3</sup> je nach Teilchengröße
NK: Diphenylaminchlorarsin (Adamsit)	410° u. Zers.	195°	1,57	11,5 g	bei 20°: 0,02 mg/m <sup>3</sup>	ähnlich wie Clark 1
<b>II. Erstickende Kampfstoffe (Grünkreuzgruppe)</b>						
Chlor	— 33,6°	— 102°	Gas: 2,47 (Luft = 1) Flüss.: 1,47	2,95 g	Gas	175 — 220 mg/m <sup>3</sup> ≈ 60 — 75 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> (ca. 65: 1000000)
Phosgen	8,2°	— 126°	1,43	4,11 g	oberhalb 8,2° C gasförmig	mehr als 40 mg/m <sup>3</sup> <sup>4)</sup> > 10 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Chlorameisensäuretrichlor- methylester (Perstoff)	127°		1,65	8,23 g	bei 20°: 26 g/m <sup>3</sup>	Reizwirkung etwas stärker als bei Phosgen
Chlorpikrin (Klop)	113°	— 69,2°	(15°) 1,66	6,84 g	b. 0°: 60 g/m <sup>3</sup> b. 20,5°: 290 g/m <sup>3</sup>	100 mg/m <sup>3</sup> ≈ 15 cm <sup>3</sup> Dampf/m <sup>3</sup> (15: 1000000)
<b>III. Aetzende Kampfstoffe (Gelbkreuzgruppe)</b>						
Dichloräthylsulfid (Lost, Senfgas, Yperit)	215,5°	ca. 13,5°	(20°) 1,26	6,62 g	b. 14° : 345 mg/m <sup>3</sup> „ 18° : 422 „ „ 20,5°: 541 „ „ 22° : 719 „ „ 39° : 2980 „	Erst in sehr hohen, bereits tödl. Konzentrationen treten merkl. Reize auf
Aethyldichlorarsin (Dick)	156°		1,68	7,28 g	b. 21,5°: 22 g/m <sup>3</sup>	12 mg/m <sup>3</sup> ≈ 1,5 cm <sup>3</sup> Dampf/m <sup>3</sup> (1,5: 1000000)
NK: Chlorvinyl-dichlorarsin (Lewisit)	190°	— 13°	1,9	8,63 g	20°: 395 mg/m <sup>3</sup> 40°: 15600 „	Erst in sehr hohen Kon- zentrationen treten merkl. Reize auf
NK: Methyl-dichlorarsin	133°		1,84	6,7 g	20°: 75 g/m <sup>3</sup>	25 mg/m <sup>3</sup> ≈ 3,7 cm <sup>3</sup> Dampf/m <sup>3</sup> (3,7: 1000000)
<b>IV. Sonstige schädliche Stoffe</b>						
Cyanwasserstoff (Blausäure)	25,6°	— 15°	(18°) 0,7	1,12 g	sehr hoch	örtl. Reize an den Schleim- häuten erst in lebens- gefährl. Konzentration
Bromcyan	61,5°	52°	1,92	4,41 g	16°: 155 g/m <sup>3</sup> 20°: 200 g/m <sup>3</sup>	80 mg/m <sup>3</sup> 18 cm <sup>3</sup> Dampf/m <sup>3</sup> (18: 1000000)

<sup>1)</sup> Ein Liter Luft wiegt bei 20° C 1,205 g.  
<sup>2)</sup> Menge des Kampfstoffs in Dampfform, die in 1 m<sup>3</sup> Luft höchstens enthalten sein kann.  
<sup>3)</sup> Höchste Kampfstoffkonzentration, die von einem Menschen normaler Empfindlichkeit noch eine Minute lang ertragen werden kann. Weit geringere Konzentrationen sind oft ausreichend, um Arbeits- bzw. Kampfunfähigkeit hervorzurufen.  
<sup>4)</sup> Höhere Konzentrationen sind subjektiv erträglich; wegen der großen Giftigkeit können aber die oberen Grenzwerte im subjektiven Versuch nicht ermittelt werden.  
 Nachdruck verboten. (Copyright 1932 by Dr. August Schrimpf, G. m. b. H.)

selndem Erfolge erstrebt. Stoll gebührt Dank dafür, daß er durch seine Veröffentlichung dieses wichtige Problem der Gasschutztechnik neu zur Diskussion gestellt hat. Die von Stoll erwähnten Vorteile objektiver Prüfmethode (z. B. die Vergleichbarkeit von an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten mit der gleichen Apparatur vorgenommenen Messungen) sollen nicht geleugnet werden — in den Fällen, in welchen objektive Methoden prinzipiell überhaupt anwendbar sind. Sie sind mit Erfolg dort anwendbar, wo die körperlichen Verschiedenheiten der Geräteträger keine Rolle spielen, wie etwa bei Prüfung der Dichtigkeit des Maskenkörpers, der Nähte, der Augenringe und dergleichen, deren objektive Prüfung sich ausnahmslos eingebürgert hat. Dagegen würde wohl niemand auf den Gedanken kommen, den dichten Sitz der Masken am Gesicht an einem Prüfkopf und nicht subjektiv an einem möglichst großen Menschenmaterial prüfen zu wollen.

In jenen Fällen, in denen die körperlichen Unterschiede eine Rolle spielen, müssen diese zumindest bei den objektiven Messungen berücksichtigt werden. Die vielfach angewendete „künstliche Lunge“ z. B. läßt eine entsprechende Variation des Hubvolumens (der „Atemtiefe“) und der Übersetzung (der „Atemfrequenz“) zu; aber auch sie entbindet nicht von der Verpflichtung, unter allen Umständen durch den subjektiven Versuch erst ein letztes und entscheidendes Urteil über das zu prüfende Gerät zu gewinnen. So sehen die „Richtlinien des Ausschusses für das Grubenrettungswesen in Preußen für die Zulassung von Gasschutzgeräten im Bergbau“ ganz selbstverständlich neben den objektiven Messungen, zu welchen auch Messungen an der künstlichen Lunge gehören, subjektive Prüfungen im Übungshaus und Prüfungen unter Tage vor, die für die Zulassung der eingereichten Geräte entscheidend sind.

Stoll aber verzichtet auf die Berücksichtigung der körperlichen Verschiedenheiten (tiefliegende bzw. vortretende, eng- oder weitstehende Augen, flache bzw. gewölbte Stirn) durch entsprechende Variation seiner Meßapparatur. Seine Messungen könnten also bestenfalls Zufallswerte für einen bestimmten Kopf sein.

Stoll verzichtet aber auch auf die oben erwähnte Ergänzung der Messungen durch Versuche am lebenden Subjekt, obwohl selbst die komplizierteste objektive Prüfapparatur stets die typischen subjektiven Faktoren vernachlässigen muß. Eine „künstliche Lunge“ erleidet keine Stickstoffnarkose; ein „künstlicher Kopf“ empfindet keinen Druck auf der Nase (besonders wenn er, wie der Stollsche Prüfkopf, gar keine Nase besitzt) und bekommt keine Kopfschmerzen bei zu straff sitzender Bänderung!

Stoll setzt sich auch mit jenen „interessierten Stimmen“ auseinander, welche gegen die objektive Meßmethode Bedenken äußerten<sup>4)</sup>. Er gibt zu, daß bei Menschen mit vorstehenden Augen die Gesichtsfelder größer, bei Menschen mit tiefliegenden Augen kleiner sein werden, behauptet aber, daß sich dadurch an den relativen Verhältnissen nichts ändert, daß nämlich stets diejenigen Masken auch subjektiv das bessere Gesichtsfeld haben werden, die objektiv günstigere Werte ergeben haben. Werden sie das wirklich? Eine einfache Überlegung beweist das Gegenteil: In obiger Figur 1 stellen die Punkte I, II, III verschiedene theoretisch mögliche Stellungen der Augen dar gegenüber den beiden Augengläsern a, b und c, d. Man kann ein gutes Gesichtsfeld erzielen durch Verwendung kleinerer Augengläser, die gerade und dicht vor den Augen sitzen (Augenglas c, d) oder durch Vergrößerung der Augengläser, die dann weiter vom Auge abstehen müssen (Augenglas a, b).

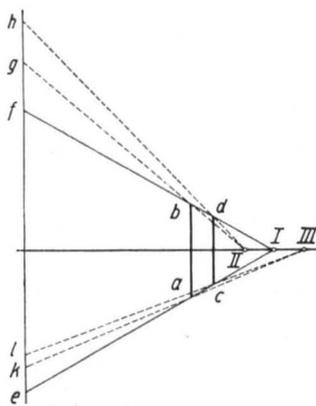


Fig. 1.

Die Auermasken sind nach dem ersteren Prinzip gebaut ( $\varnothing$  54 mm), das Stoll für das zweifellos richtigere ansieht; die Trägermasken mit zwei runden Augengläsern nach dem letzteren Prinzip ( $\varnothing$  58 mm).

Würde das Auge bei I stehen, so würde nach beiden Prinzipien der gleiche Effekt (das Gesichtsfeld I f) erzielt werden. Stünde das Auge bei III, was einem extrem tief liegenden Auge entspräche, so würde (auf dem unteren Teil der Figur dargestellt) das größere Augenglas tatsächlich ein etwas größeres Gesichtsfeld (bis k) ergeben als das kleinere (bis l). Steht aber das Auge bei II — eine Stellung, die zumindest beim weitaus größten Teil der Köpfe zutrifft — so haben sich die Verhältnisse gerade umgekehrt: Das kleinere Augenglas c, d, wie es in den Auermasken zur Anwendung kommt, gibt ein weitaus größeres Gesichtsfeld (bis h) gegenüber dem Gesichtsfeld des größeren Augenglasses a, b (bis g). Mit anderen Worten: Stoll hat nur Zufallswerte für einen bestimmten Kopf festgehalten, und zwar für einen Kopf mit extrem tief liegenden Augen.

Ergibt sich bereits daraus ein nur sehr begrenzter Wert seiner objektiven Gesichtsfeldmessungen, so wird er dadurch ganz illusorisch, daß Stoll seine objektiven Messungen in Beziehung setzt zu subjektiven Messungen des „natürlichen Gesichtsfeldes“. Er drückt nämlich die objektiv gemessenen Gesichtsfelder unter den Masken in Prozenten des subjektiv gemessenen freien (nach Stoll „indizierten“) Gesichtsfeldes aus. Denn hier kommt Stoll zu einer unübersteigbaren Grenze für die objektiven Messungen; auch er geht nicht so weit, das natürliche Gesichtsfeld des unbewehrten Auges am Prüfkopf zu messen. Er berichtet vielmehr, „daß eingehende Untersuchungen an zahlreichem Menschenmaterial“ ergeben haben, daß das natürliche Gesichtsfeld bei normal gebauten Menschen im Mittel 78,8 v. H. der Halbkugelapertometerfläche betrage“. Während also Stoll eingangs betont, daß die subjektiven Messungen unter der Maske bei Heranziehung verschiedener Versuchspersonen „fast restlos versagt hätten“, waren hier Bestimmungen bis auf zehntel Prozent möglich. Objektive Messungen können aber natürlich nur untereinander und nicht mit subjektiven verglichen werden, und die einen dürfen nicht in Prozenten der anderen ausgedrückt werden. Zu verwertbaren Resultaten kann man also nur dadurch kommen, daß man auch über das eingeschränkte Gesichtsfeld unter der Maske in gleicher Weise, wie über das uneingeschränkte Gesichtsfeld ohne Maske „eingehende Untersuchungen an zahlreichem Menschenmaterial“ durchführt, ein gewiß umständlicherer, aber um so sicherer Weg, der nicht, wie die objektiven Messungen am Prüfkopf in Irrwege führt.

Es scheint an der Zeit, vor der Überschätzung der „künstlichen Lungen“ und „künstlichen Köpfe“, so wertvolle Dienste sie für bestimmte Untersuchungen und insbesondere Entwicklungsarbeiten auch leisten, zu warnen. Folgen wir auch hier dem Rufe „Zurück zur Natur!“

Auch heute noch sind die sehr eingehenden subjektiven Gesichtsfeldmessungen von Dr. Ing. V. Ettl, dem Leiter des „Forschungslaboratoriums des militärtechnischen Instituts“ in Prag, aus dem Jahre 1927 die verlässlichsten<sup>5)</sup>. Ettl errechnet für die Drägerledermaske mit ovalen Augengläsern ein Gesichtsfeld von 50,5 v. H., für die Degeamaske ein solches von 69,0 v. H. des freien Gesichtsfeldes. Bei Beurteilung dieser Zahlen muß allerdings berücksichtigt werden, daß inzwischen die Masken auch in dieser Hinsicht weiter verbessert worden sind, und daß daher eine Wiederholung dieser Messungen an modernen Masken sehr erwünscht wäre.

Trotz aller schwerwiegenden Bedenken könnte die Stollsche Arbeit einen begrenzten Wert zur Beurteilung der modernen deutschen Gasmasken haben, wenn sie vollständig wäre, und wenn Stoll nicht nur eine Auswahl seiner Messungen veröffentlicht hätte.

<sup>4)</sup> Der Stollsche Hinweis auf Fliegermasken und auf das unterschiedliche Aufsetzen der Masken bei Reichswehr und Feuerwehr u. a. läßt darauf schließen, daß es sich um die Stimme des Verfassers dieses Artikels handelt, der Stoll gelegentlich auf diese Verhältnisse hingewiesen hat. D. V.

<sup>5)</sup> „Vojensko-Technické Zpravy“, Jahrg. IV, Nr. 1, S. 5 ff., 1927. „Zorné pole plynových masek“.

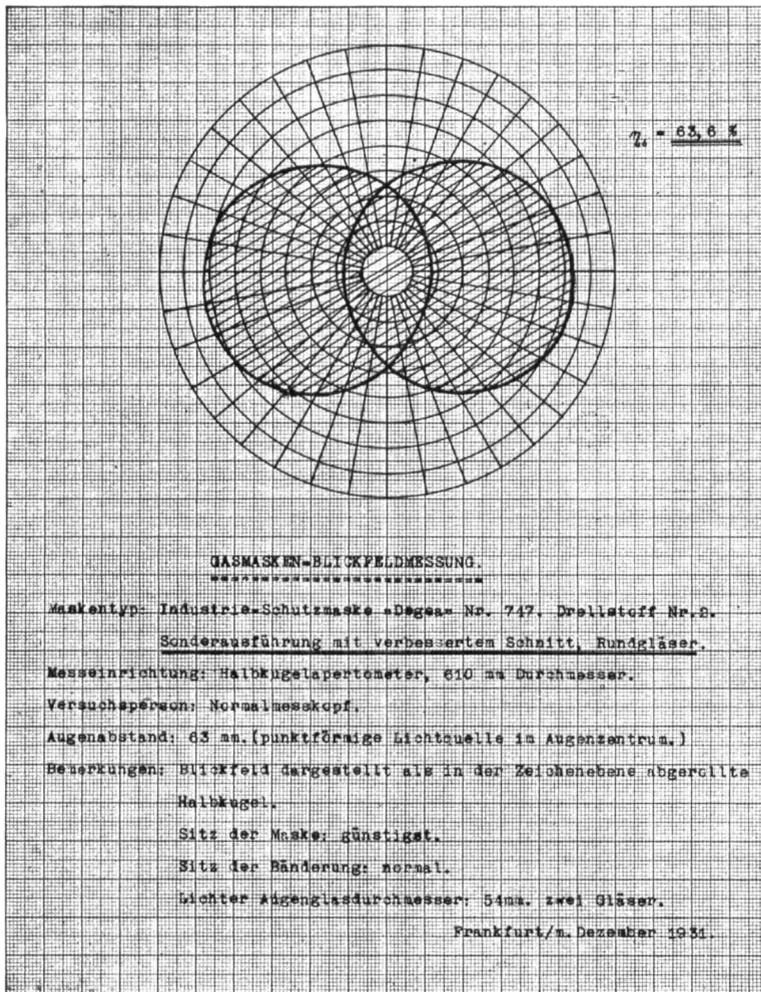


Fig. 2.

Tatsächlich hat aber die Auergesellschaft Stoll (außer einer Sonderanfertigung einer Drellstoffmaske mit besonders großen Augengläsern von 70 mm  $\varnothing$ ) eine Degeamaske 747 mit gegenüber dem Stoll zugänglichen älteren Modell verbessertem Schnitt zur Verfügung stellt. Das Ergebnis (Abbildung 2) war ein Gesichtsfeld von 63,6 v. H.<sup>9)</sup> gegenüber 50,0 v. H. beim älteren Modell. Stoll jedoch hat nur das Meßergebnis an diesem letzteren veröffentlicht. Dadurch entsteht ein nicht ganz zutreffendes Bild dieser Untersuchungen, da das Meßergebnis des modernsten Modelles der Degeamaske dieser trotz der Mängel der Methodik eine ganz andere Stelle in der von Stoll aufgestellten Rangliste zugewiesen hätte.

### Referate

Das Oktoberheft der Zeitschrift des Deutschen Sprachvereins „Muttersprache“ bringt eine ausführliche Besprechung des Aufsatzes „Vereinheitlichung der Fachausdrücke im Gasschutz und in der chemischen Kriegführung“ aus dem Juniheft der Zeitschrift „Gasschutz und Luftschutz“. Der Artikel endet in folgenden Sätzen: „Der Schutz der Bevölkerung gegen giftige Gase für den Fall feindlicher Luftangriffe verlangt eine allgemeine Aufklärung über die Lehre des Gasschutzes. Das vorbildliche Vorgehen des Verfassers und der Schriftleitung wird dem im Sinne bewußter Sprachpflege gerecht und verdient deshalb unsere freudige Anerkennung.“ K.

<sup>9)</sup> Schreiben von Stoll an die Auergesellschaft vom 12. 1. 32.

Im „Groß-Berliner Arzteblatt“, 12. Jahrg., Heft 41, S. 327/28, behandelt Dr. med. H. Weidner, Spandau, das Thema „Ärzteschaft und ziviler Luftschutz“. Verfasser weist auf die Phosgenkatastrophe in Hamburg (1928) hin. Von 300 Erkrankten zunächst, unter denen sich infolge völliger Unkenntnis der Gefahren auch ein Teil der Hilfsmannschaften befand, starben 10. Auch die Ärzte waren z. T. mit den bei einer Phosgenvergiftung zu treffenden Maßnahmen nicht vertraut<sup>1)</sup>.

Dem Völkerbund sei es nicht gelungen, Schutz der Zivilbevölkerung gegen Gas-kriegsgefahren zu gewährleisten, deshalb beschäftigen sich alle Nationen mit zivilem Luftschutz. Aufklärung über die Gefahren und Belehrung über Verhütungsmöglichkeiten sei dringend notwendig. Vor allem die Ärzteschaft müsse mitwirken. Sie müsse wissenschaftlich und materiell gerüstet sein, und daher sei es Pflicht jedes Arztes, sich mit der Materie vertraut zu machen.

Priv.-Doz. Dr. med. Gillert.

Die französische medizinische Zeitschrift „La Presse Médicale“ Nr. 68, vom 24. August 1932, bringt eine beachtenswerte Veröffentlichung über das Thema „L'Allemagne et la protection des populations civiles contre le danger aérochimique“. Die Arbeit ist eine sachliche Zusammenstellung von deutschen Presseveröffentlichungen und zeichnet sich im Gegensatz zu anderen derartigen französischen Publikationen dadurch aus, daß sie durchaus sachlich gehalten ist. Bearbeitet ist die Zusammenstellung von drei Autoren, L. Isard, J. des Cilleuls und J. Couilland, die augenscheinlich sämtlich Mediziner sind. Der Schlußansicht der drei Autoren, daß die idealste Lösung eines Luftschutzes in dem grundsätzlichen Verbot der Luftangriffe liegt, kann man zustimmen.

Hn.

Die „Süddeutsche Apotheker-Zeitung“ veröffentlicht in Nr. 67 d. J. eine bemerkenswerte Arbeit von Dr. F. Zernik, Würzburg: Die Gefährdung des praktischen Apothekers durch Inhalationsgifte.

Die Selbsterstellung von Arzneipräparaten in den Apothekenlaboratorien ist gegenüber früheren Zeiten stark zurückgegangen. Immerhin bestehen auch heute infolge des Hantierens mit zahlreichen Chemikalien noch genug Möglichkeiten, die eine Gefährdung des Apothekers durch Inhalationsgifte herbeiführen können.

Als Hauptgefahrenquellen kommen in Frage: der Bruch von Vorratsgefäßen, Brände und Unvorsichtigkeit. Der Verfasser führt einen Fall an, in dem eine tödliche Vergiftung dadurch zustande kam, daß Zyankaliumlösung in einen Ausguß geschüttet wurde, in den kurz vorher Säure gegossen worden war.

In einem systematischen Überblick wird eine große Zahl von Giftstoffen besprochen, die Art ihrer physiologischen Wirkung beschrieben und auf die Möglichkeiten ihres Auftretens in Apotheken hingewiesen. Zahlenmäßige Angaben der toxischen Konzentrationen und Vergleiche zwischen den einzelnen Stoffen ermöglichen eine sichere Bewertung und Abstufung ihrer Gefährlichkeit. Bei der Behandlung derjenigen Inhalationsgifte, die durch Brände in Apothekenräumen sich entwickeln können, hätte neben dem kurzen Hinweis darauf, daß unter Umständen in der Hitze aus Tetrachlorkohlenstoff Phosgen entstehen kann, vielleicht noch erwähnt werden können, daß auch bei der Verwendung von Tetralöschern in Kellern oder geschlossenen Räumen, ferner beim Ablöschen ungeeigneter Brandobjekte (z. B. Holz, Spiritus) und auch bei der Bekämpfung ausgedehnterer Brandherde, die eine Anwendung größerer Mengen Tetra-

<sup>1)</sup> Genaue Schilderung der Katastrophe befindet sich in Engelhard: Hamburger Phosgentage, Gasmasken, Jg. 1, 1929, Heft 3, S. 51. D. V.

chlorkohlenstoffs bedingen würden, eine besondere Gefahr der Phosgenbildung besteht.

Am Schlusse seines Aufsatzes gibt Zernik nach einem kurzen Hinweis auf die Schutzmöglichkeit gegen Atemgifte durch Filtergeräte (in wieviel Apotheken Deutschlands mögen solche wohl bis jetzt vorhanden sein?) Richtlinien in kürzester Form für das Verhalten von Rettern und Betroffenen bei Unglücksfällen durch schädliche Gase oder Dämpfe.

Eingehendes Studium dieses Artikels sollte jedem Apotheker und Drogisten zur Pflicht gemacht werden.

Mz.

Die „Verkehrstechnische Woche“, Zeitschrift für das gesamte Verkehrswesen, Heft 27, 1932, bringt aus der Feder des Regierungsaurats a. D. Dipl. Ing. Grenzsbach, Hannover, einen beachtenswerten Aufsatz über „Luftschutz und Großstadt“, auf den besonders hingewiesen sei.

Gi.

Wie uns aus Paris mitgeteilt wird, erscheint die im Dezember 1931 zum ersten Male herausgegebene und von uns wiederholt besprochene<sup>1)</sup> illustrierte französische Militärzeitschrift „L'armée moderne“ künftig nicht mehr fortlaufend zweimal im Monat, sondern der Verlag behält es sich vor, zu besonderen Zeitpunkten Hefte herauszugeben.

## Literatur

**Fléau aérien.** La guerre aérochimique et la défense antiaérienne. Von S. von Stackelberg. 221 Seiten; 39 Abbildungen. Editions Croix-Violette, Lausanne 1932. Preis 6,50 Fr.

Der Verfasser, Ingenieur und früherer Attaché bei der Militärmission der russischen Botschaft in Frankreich, hat zwei neue Ausdrücke geprägt: „Luftgeißel“ und „Violettes Kreuz“. Auch wenn man seinen Gedankengängen und Schlußfolgerungen nicht überall zustimmen kann, wird man nach dem Studium der Neuerscheinung, die eine Fülle von interessanten Tatsachen über die Flugwaffe mitteilt, die Berechtigung des Wortes „Luftgeißel“ stark empfinden. Die zweite Bezeichnung, „Violettes Kreuz“, ist offensichtlich dem „Roten Kreuz“ nachgebildet worden und soll als Symbol einer internationalen Bewegung, des Gas- und Luftschutzgedankens, gelten.

Das Buch enthält ein reichhaltiges, sorgfältig zusammengestelltes Zahlenmaterial über den Stand der Luftrüstungen der großen Militärmächte, ihr „Potenzial de guerre aérienne“. An der Spitze steht Frankreich mit 3456 Kriegsflugzeugen, einem Militärluftflottillenstand von 405 500 000 Goldfranken und 86 070 Mann Luftstreitkräfte, einschließlich der Reserven, am Ende steht Deutschland: „néant“. Dieses „Nichts“ bleibt einem beim Lesen des Buches beständig vor Augen; es wirkt eindringlicher und mahrender als alle Tabellen. Immer wieder erhebt sich die Frage, die schließlich auch vom Verfasser selbst gestellt wird: Was geschieht mit einem wehrlosen Lande, das einem Angriff solcher Rüstungen ausgesetzt ist?

Als Leitwort zum ersten Kapitel „La Menace“ steht das Wort des Marschalls Foch: „Der chemische Krieg hat in dem Flugzeug ein mächtiges Hilfsmittel gefunden, das bestimmt ist, den Schrecken auf unbegrenzte Räume zu säen.“ Der Autor schildert eingehend die Anwendungsformen und Mittel des aerochemischen Krieges, wobei er auch auf die Systematik in der Reihenfolge der Anwendung der Fliegerbomben hinweist. Die Brisanzbomben werden gebraucht, „um dem Kampfgase den Weg zu öffnen“. Es werden daher Explosiv- und Brandbomben den Gasbomben vorausgehen. Gleichzeitig wird dadurch die Gasabwehr von der Erde aus demoralisiert und erschüttert. Eine flugtechnische Tabelle über die charakteristischen Eigenschaften der modernen Kriegsflyerzeuge: Motorenzahl, Stärke, Geschwindigkeit, Nutzlast, Steighöhe und Steigzeit bildet den Schluß dieses Abschnittes.

Das zweite Kapitel bringt eine zusammenfassende Darstellung der derzeitigen Organisationen der Luft-

streitkräfte der Fremdstaaten und behandelt anschließend die Luftabwehr. Nach Ansicht des Verfassers sind zwei Mittel der Luftabwehr zu unterscheiden: die statische und die dynamische, mit anderen Worten: die Abwehr der angreifenden Flugzeuge von der Erde aus (einschließlich Einsatz von Flugzeugen) und der vorbeugende Angriff aus der Luft, durch den der Kriegsschauplatz in das Land des Gegners getragen wird. Die Vereinigten Staaten bevorzugen die erstere Methode, Frankreich die letztere.

Im dritten Kapitel bespricht der Verfasser die passiven Abwehr- und Verteidigungsmittel gegen Luftangriffe, wobei die voraussichtlichen Erfolge einer Vernebelung von ihm skeptisch beurteilt werden. Die Resultate seien zweifelhaft und das Verfahren unwirtschaftlich wegen der hohen Kosten. Am praktischsten seien die verschiedenartigen Wege der Tarnung.

Die Flugabwehr wird sehr eingehend unter artilleristischen Gesichtspunkten behandelt.

Ein weiteres Kapitel gibt eine historische Zusammenstellung von Luftangriffen im Weltkriege und erörtert den Einfluß solcher Angriffe auf die künftige Gestaltung von Festungen und Städten, wobei das Schicksal einer Festung, welche wiederholten, energisch durchgeführten Luftangriffen ausgesetzt sein würde, sehr schwarz geschildert wird. Für den Schutz der Städte werden die bekannten, vorläufig noch utopischen Forderungen erhoben, die auf eine grundlegende Veränderung des heutigen Städtebildes hinauslaufen.

Nunmehr verläßt der Verfasser den Boden der Tatsachen und bringt reine Phantasiegebilde über die Entwicklungsmöglichkeiten der Luftwaffe: Flugzeuge, die mit Schallgeschwindigkeit ( $\frac{1}{2}$  Kilometer in der Sekunde) in Höhen bis zu 30 000 Metern, unerreichbar für jede Erdeabwehr, fliegen und, durch Funkpeilung gesteuert, doch jedes Ziel mit ihren Bomben erreichen. Dieser äußersten Steigerung der Angriffsleistung wird dann zur Beruhigung der schließlich Triumph der Abwehr in der Anwendung elektrischer Wellen, durch deren Mitwirkung das Flugzeug in jeder Höhe erreicht und vernichtet werden könne, gegenübergestellt. Solche Plaudereien werden — mit dem nötigen Schwung vorgetragen — auf den Leser oder Hörer fast stets ihre Wirkung ausüben, im übrigen sind sie müßig. Wissenschaft und Technik, die in planmäßiger Arbeit den Fortschritt bringen, bedürfen solcher Anregung nicht.

Das Schlußkapitel faßt noch einmal alles Wesentliche der modernen Rüstung zusammen, ohne aber bezüglich des Gaskampfes das Thema völlig zu erschöpfen.

Für weitere Auflagen sei dem Verfasser dringend nahegelegt, alle seine chemischen Angaben von sachverständiger Seite nachprüfen und richtigstellen zu lassen. Das gilt insbesondere für die Anmerkungen auf den Seiten 18, 19, 181, 182, 183. Hier ist kaum eine Formel richtig, und die angegebenen Gleichungen wimmeln geradezu von Fehlern.

Bei der Umstrittenheit des ganzen Problems, mit dem sich das vorliegende Buch beschäftigt, ist es natürlich, daß viele der vom Verfasser geäußerten Ansichten nicht überall Zustimmung finden dürften. Den angestrebten Zweck der Propagierung des Gas- und Luftschutzgedankens erfüllt zweifellos dieses Buch, dem auch in Deutschland Beachtung und Verbreitung zu wünschen ist.

Mz.

**Dräger-Gasschutz im Luftschutz.** Individual-Gasschutz; Kollektiv-Gasschutz. Charakter des chemischen Krieges; chemische Kampfstoffe. Organisation des Luftschutzes. Städtebau und Luftschutz. 240 Seiten, 75 Abb. Lübeck 1932. Kommissions-Verlag H. G. Rahtgens G. m. b. H., Lübeck. Preis brosch. 3,60 RM.

Wenn man das vorliegende Drägerbuch nur als eine Werbeschrift für Dräger-Erzeugnisse ansprechen wollte, würde man ihm Unrecht tun. Die Fragen des Gasschutzes werden darin von den verschiedensten Seiten her beleuchtet, ohne daß einem beim Lesen ständig das „ad hoc“ vor Augen steht.

In sehr geschickter Weise wird in den ersten Kapiteln ein anschauliches Bild von der internationalen Lage des Gasschutzproblems und den sich daraus ergebenden Aufgaben entworfen: Die allgemeine Rechtslage wird durch einen Auszug aus einem Referat des Schweizer

<sup>1)</sup> Vgl. „Gasschutz u. Luftschutz“, 1932, Heft 4, S. 94, u. Heft 5, S. 108.

Ministers Dinichert vom 9. November 1931 geschildert, die besondere Situation Deutschlands durch Wiedergabe des Vortrags von Dr. Hansliani<sup>1)</sup> vom 16. März 1932 im Berliner Rathaus belegt. Militärische und technische Gesichtspunkte des chemischen und aerochemischen Krieges und des Gasschutzes erörtern Vorträge der Schweizer Obersten Bandi und Fierz. Dr. H. Dräger zeigt die im Zusammenhang mit den Forderungen des Luftschutzes sich ergebenden städtebaulichen Probleme und weist auf die Möglichkeiten hin, ihre Lösung mit der Arbeitslosenfrage zu verbinden<sup>2)</sup>.

In den weiteren Kapiteln behandeln verschiedene sachkundige Autoren Fragen, welche die eigentliche Gasgefahr betreffen, sodann Sammel- und Einzelschutz, Tarnung und Kampfstoffvernichtung, Luftschutzorganisation, Ausbildungs- und sanitäre Fragen sowie schließlich Gasschutz- und Sauerstoffgeräte des Drägerwerks. Neben vielem anderen, das erwähnenswert wäre, befindet sich in dem Buch ein kurzer Abschnitt über Lostvernichtung, der recht beachtenswerte Hinweise enthält. Hier hätte noch ein kurzer Satz über die sofortige Behandlung von Gelbkreuzspritzern hinzugefügt werden können.

In theoretischen Erwägungen wird von einem der Verfasser des Buches in seinen Berechnungen das Tödlichkeitsprodukt des Phosgens noch mit 450 angegeben, während nach Flury und Zernik<sup>3)</sup> schon für die besonders phosgenempfindliche Katze das mittlere Tödlichkeitsprodukt mindestens 900, für den Hund nach amerikanischen Angaben sogar 3000 beträgt.

Die Voraussetzung, daß ein gutes Schwebstoff-Filter „gegen alle Teilchengrößen wirksam ist“, auch noch gegen solche vom Durchmesser 10<sup>-6</sup> cm (S. 73 und 94), wird nach der Kenntnis des Ref. innerhalb der zulässigen Atemwiderstandsgrenzen von den z. Zt. bekannten Filtergeräten noch nicht erfüllt.

Wenn schließlich noch anheimgestellt wird, einige Sätze etwas schärfer zu formulieren (aus der ersten Zeile auf S. 67 könnte z. B. der Eindruck entstehen, daß es unter den Kampfstoffen bisher keine festen Körper gibt), so mögen Verfasser und Herausgeber diese Ausstellungen nicht als Herabsetzung ihres Werkes, sondern als Anregung empfinden.

Jedem Deutschen aber seien die nachstehenden Worte des Dräger-Gasschutzbuches zum Nachdenken empfohlen: „Alle internationalen Verträge sind mit dem Nachteil behaftet, daß sie die Hilfe im Ernstfalle von außen erwarten. Diese muß, das liegt in der Natur der Sache, den Ereignissen nachhinken. Denn in jedem Übertrittsfalle kämen ja Proteste an den Völkerbund und ähnliche Organisationen doch immer nach der Katastrophe. Solange es Länder gibt, die Bombenflugzeuge haben, solange sind internationale Abmachungen keine ausreichende Gewähr für gebannte Luftgefahr.“ Mz.

**Gasschutzfibel.** Von Dr. med. Joh. Weser, Landesarzt und Referent für Luft- und Gasschutz. 36 S. mit 12 Abbild. Herausgegeben und vertrieben durch das Sanitätsamt des Stahlhelm, L.-V. Groß-Berlin, Abt. für Luft- und Gasschutz, Berlin SW 68, Schützenstraße 73/74. Preis 0,60 RM.

Der Gedanke, die Gasschutzliteratur durch ein Elementarbuch zu ergänzen, das der großen Masse unseres Volkes diejenigen Kenntnisse zu vermitteln imstande ist, ohne die auch die besten Gasschutzmaßnahmen unwirksam bleiben müssen, ist sehr zu begrüßen. Es liegt auf der Hand, daß eine Organisation mit einer Millionenangehörigkeit aus allen Teilen der Bevölkerung, wie sie der Stahlhelm darstellt, im besonderen Maße berufen ist, solche Aufklärungsarbeit zu leisten. Allerdings muß erwartet werden, daß nur Richtiges gelehrt wird, das vor dem Erscheinen schärfste Prüfung durch Fachleute erfahren hat. Ein Werk, das sich an fachlich vorgebildete Leser wendet, wird durch Irrtümer in sei-

nem Inhalt nicht so leicht Schaden anrichten wie eines, das für einen größeren Leserkreis bestimmt ist, der sich erstmalig über eine Lebensfrage, wie sie der Gasschutz ist, orientieren will.

Derartige Irrtümer sind in der Neuerscheinung leider nicht vermieden worden. Neben manchen Unklarheiten enthält das Werk eine Reihe sachlicher Unrichtigkeiten, so daß hier auf eine Anführung aller Einzelbeispiele verzichtet werden muß. Daß die Fehler zum Teil auch auf medizinischem Gebiet liegen, spricht in keiner Weise gegen die ärztliche Qualifikation des Verfassers, die eine hervorragende sein mag; diese Tatsache beweist lediglich, daß auch der beste Arzt nicht auf allen Gebieten Spezialist sein kann. Hier handelt es sich aber um ein Sondergebiet, das nur wenige Ärzte aus praktischer Erfahrung kennen. Es kann kein Zweifel daran bestehen, daß diese sich den Autoren als Berater gern zur Verfügung stellen werden, wenn man sie nur darum angeht.

Auf einen Punkt des Werkes, für den allerdings der Autor nicht verantwortlich ist, muß indessen näher eingegangen werden, weil ihm eine besondere Bedeutung beizumessen ist. Auf den Seiten 6 und 7 wird in Wort und Bild auf eine Flüssigkeitsschleuse hingewiesen, wie sie in dem Gasschutzkeller des Stahlhelm in der Fidicinstraße in Berlin bekanntlich zur praktischen Ausführung gekommen ist. Als Erfinder wird der Kraftfahrzeugkonstrukteur Oberingenieur M. Stolle genannt. Auch hier zeigt es sich wieder, daß der Wille allein, dem Gasschutz zu dienen, nicht genügt. Es genügt auch nicht, sich an Hand von Büchern über die Eigenschaften der chemischen Kampfstoffe zu informieren, sondern es gehört ein absolutes Vertrautsein mit der Eigenart dieser Stoffe und ihrer Wirkungsweise dazu. Hoffentlich wird die Flüssigkeitsschleuse in der Fidicinstraße, die leider von der Tagespresse sehr ernst genommen worden ist, die einzige in dieser Form bleiben. Von den zahlreichen Einwänden, die gegen ihre praktische Brauchbarkeit sprechen, sei hier nur einer angeführt: Die Schleuse soll Nachzügler, die bei verschlossener Tür noch in den Schutzkeller gelangen wollen, die Möglichkeit geben, durch Untertauchen hineinzugelangen. Dabei soll alles „Gas“, das sich schon in den Kleidern und Haaren festgesetzt hatte, abgestreift und unschädlich gemacht werden. Tatsächlich würde auf diese Weise aber geradezu eine Infizierung der Haut des Tauchenden (und auch der noch Nachfolgenden!) bewirkt werden. Die bereits in die Kleidung eingedrungene Kampfstoff-Flüssigkeit — von Gas kann überhaupt nicht gesprochen werden — würde keineswegs durch einfaches einmaliges Untertauchen entfernt oder gar vernichtet werden. Gewisse Anteile würden allerdings in das Wasser übergehen und dort teils eine auf der Oberfläche schwimmende Haut bilden, teils zu Boden sinken. Bei jedesmaligem Passieren der Schleuse würde daher eine Berührung der Haut mit z. B. Gelbkreuzkampfstoff unvermeidlich sein. Bei dem nachfolgenden Abtrocknen träte dazu noch die Gefahr, daß die gefährliche Flüssigkeit in die Haut hineingerieben wird.

Es bleibt somit zu wünschen, daß die Gasschutzfibel einer gründlichen Umarbeitung unterzogen wird — sie trägt noch manche Kürzung und bedarf noch mancherlei Ergänzung im Elementaren —, damit sie in ihrer dritten Auflage rückhaltlos empfohlen werden kann. Mz.

#### Periodische Mitteilungen.

**Zeitschrift für das gesamte Schieß- und Sprengstoffwesen mit der Sonderabteilung Gasschutz**, Heft 10 (Okt.): Der kriegschemische Dienst in der Roten Armee (Forts.). — Gasschutz in der Industrie. — Literatur. — Patente.

<sup>1)</sup> Vgl. „Gasschutz u. Luftschutz“, 1932, Heft 4, S. 73—77.  
<sup>2)</sup> Vgl. „Gasschutz u. Luftschutz“, 1932, Heft 6, S. 124—127.  
<sup>3)</sup> Vgl. „Gasschutz u. Luftschutz“, 1932, Heft 7, S. 149—151.

**Bezugsbedingungen:** Diese Zeitschrift erscheint monatlich einmal. Bezugspreis pro Monat: Inland RM. 1,50, Ausland RM. 2.—. Zahlungen erfolgen an die Dr. August Schrimppff G. m. b. H., Berlin, in den Zelten 22. Bankkonto: bei der Deutschen Bank und Diskonto-Gesellschaft Berlin, Stadtzentrale B oder Postscheckkonto Berlin Nr. 158 022. Anzeigen werden nach Tarif berechnet, welcher auf Wunsch zugesandt wird. Bei Zahlungsverzug oder Konkursen fällt der vereinbarte Rabatt auf Anzeigen fort. Nachdruck und Übersetzung der Aufsätze sind nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet. Zusendungen sind zu richten: Für die Schriftleitung: an die Schriftleitung der Zeitschrift „Gasschutz und Luftschutz“, Berlin NW 40, in den Zelten 22, für den Bezug und die Anzeigen an den Verlag Dr. August Schrimppff, G. m. b. H., Berlin NW 40, in den Zelten 22. Telegramm-Adresse: „Aerochem - Berlin“. Fernsprecher: A 1 Jäger 0141.