

Zeitschrift: Protar

Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes

Band: 15 (1949)

Heft: 9-10

Artikel: Die neuen Richtlinien für den baulichen Luftschutz. Teil 1

Autor: Tscharner, B. von

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-363304>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

5. — Les mesures de P. A. sont si multiples et importantes, que le chef du Service P. A. doit être subordonné directement au chef du Département militaire. Une voie de service compliquée et l'éparpillement des attributions auront des effets désastreux.

6. — Les meilleures prescriptions ne suffisent pas. Il faut encore que les relations entre le chef du Service

P. A. et le chef du Département militaire soient empreintes de compréhension et de confiance, comme ce fut le cas pendant l'activité du conseiller fédéral Minger.

L'orateur termina en exhortant les officiers de P. A. à contribuer énergiquement à reconstruire la P. A., actuellement si négligée.

R.

Bauliches

Die neuen Richtlinien für den baulichen Luftschutz I.

B. v. Tscharner, dipl. Ing. ETH, A + L.

1. Einleitung

Die Aufgabe, neue Richtlinien für den baulichen Luftschutz aufzustellen, schien recht einfach zu sein. Man brauchte ja nur die schaurigen Kriegserfahrungen auszuwerten.

Bei einem Nachdenken zeigte es sich jedoch bald, dass recht verschiedene Fragen über das Vorgehen zu lösen seien. Sollen genaue Vorschriften erlassen werden? Wer wäre zuständig? Ist es erwünscht, eine Menge Konstruktionsdetails und Berechnungstabellen auszuarbeiten? Ist es notwendig, über die Wirkung der Angriffsmittel zu schreiben? Sollen nur volltreffersichere Schutzräume gebaut oder darf der nahtrefferische Schutzraum im Keller des Hauses verantwortet werden? Soll die Schrift nur rein technische Daten oder soll sie auch Begründungen enthalten?

2. Fachkommission

Diese und weitere Ueberlegungen führten die Abteilung für Luftschutz dazu, die Probleme einer Fachkommission vorzulegen und den Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein, den Schweizerischen Feuerwehrverein, die Eidgenössische Baudirektion und das Bureau für Wohnungsbau des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartementes einzuladen, sich darin vertreten zu lassen. Ferner beteiligten sich ein Mitglied der Eidgenössischen Luftschutzkommision und, für spezielle Fragen, ein anerkannter Fachmann der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt.

Die Kommission setzte sich aus folgenden Herren zusammen:

- E. Burgdorfer, Dr. sc. techn., Dipl.-Ing., Vertreter des SIA;
- M. Lusser, Dipl.-Ing., Bureau für Wohnungsbau des EVD;
- J. Ott, Dipl.-Arch., Stellvertreter des Direktors der Eidg. Baudirektion;
- M. Steffen, Dipl.-Arch., Vertreter der Eidg. Luftschutzkommision;
- B. von Tscharner, Dipl.-Ing., Abteilung für Luftschutz des EMD;

A. Voellmy, Dr. sc. techn., Dipl.-Ing., Eidg. Materialprüfungsanstalt (für spezielle Fragen);
H. Weiss, Dipl.-Arch., Vertreter des SIA, und
A. Witzig, Ing., Vertreter des Schweizerischen Feuerwehrvereins.

In fünf Sitzungen wurden die Entwürfe der Abteilung für Luftschutz besprochen, abgeändert und ergänzt. Nach kurzer Zeit konnten die anfänglich recht auseinandergehenden Ansichten in die gleiche Richtung gebracht werden. Es wurde beschlossen, die Richtlinien so zu gestalten, dass der Zweck und die Notwendigkeit der Massnahmen ersichtlich seien, dass also nicht nur ein trockenes Aneinanderreihen von technischen Daten erfolgen solle. Da es finanziell unmöglich sein wird, genügend volltreffersichere Schutzräume zu erstellen, wurde dem nahtrefferischen Schutzraum im Wohnhaus besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Dieser Beschluss durfte mit gutem Gewissen erfolgen, weil es sich im Kriege erwiesen hatte, dass diese sehr wertvolle Dienste leisteten und die Verluste auf einen Zehntel einschränkten. Es dürfte sogar verantwortet werden, — Versuche an der EMPA erwiesen es — die Trümmerlasten erheblich kleiner in Rechnung zu setzen, als dies bei den technischen Richtlinien 1936 der Fall war. Auch wurde darauf geachtet, dass die Minimalanforderungen, denen ein Schutzraum zu genügen hat, so gestellt wurden, dass dem einzelnen Bauherrn und seinem Architekten oder Techniker immer möglichst viel Freiheit in der Gestaltung übrig bleibt.

Wegen der grossen Gefahr des Feuers — die meisten grossen Katastrophen entstanden durch Flächenbrände — wurde ganz besonders auf die Bedeutung der Notausstiege, der Brandschutzmassnahmen und der Löschwasserversorgung hingewiesen. Die Richtlinien wurden so verfasst, dass sie später als Grundlage von Ausführungsbestimmungen für Erlasse über den baulichen Luftschutz dienen können. Nachdem die Kommission den letzten Entwurf genehmigt hatte, stellten wir diesen noch den daran interessierten Stellen der Bundesverwaltung und den Mitgliedern der Eidg. Luftschutzkommision zur Vernehmlassung zu. Auch wurden der Schweizerische Feuerwehrverein und die Vereinigung

kantonaler Feuerversicherungsanstalten begrüsst. Es ist ganz besonders erfreulich, dass diese Zusammenarbeit gute Früchte trug und zu einer vollständigen Ueber-einstimmung der Auffassungen führte.

3. Vorwort der Richtlinien

Um der absichtlich einfach gehaltenen Schrift das notwendige Gewicht zu geben, gelangten wir an den Vorsteher des Eidg. Militärdepartements, Bundesrat Dr. Kobelt, mit der Bitte, in einem kurzen Vorwort auf die Bedeutung der Schutzräume hinzuweisen. Die Bereitwilligkeit, mit der unserm Wunsche entsprochen wurde, beweist, dass dies nicht nur pro forma, sondern aus Ueberzeugung geschah.

Das Vorwort soll hier wörtlich wiedergegeben werden:

«Als im Jahre 1945 überall in der Welt die Kämpfe eingestellt wurden, glaubte der Bundesrat, im Bestreben, das Schweizer Volk von allem unangenehmen Zwang zu befreien, den Abbruch von Schutzräumen gestatten zu können.

Leider aber ist die Hoffnung, die von der geplagten Menschheit gehegt wurde, nämlich, dass endlich Ruhe und Frieden eintreten mögen, nicht in Erfüllung gegangen. So müssen auch wir wieder bereit sein, jederzeit die Waffen zur Verteidigung unserer Freiheit zu ergreifen. Wir müssen aber auch unser Volk schützen.

Die ersten Berichte nach Kriegsende schienen darauf hinzudeuten, dass einfache Schutzräume eher zur Falle als zur Zufluchtsstätte wurden. Heute aber, nachdem im Auslande umfassende Untersuchungen vorgenommen wurden, steht fest, dass Hunderttausende, ja Millionen Menschen ihr Leben ganz gewöhnlichen Schutzräumen verdanken. Da, wo diese Bauten vorhanden waren und wo ausserdem die Hausfeuerwehren und Rettungstruppen eng zusammenarbeiteten, waren die Verluste zehnmal kleiner als in ungenügend vorbereiteten Städten.

Die vorliegenden Richtlinien sind so geschrieben, dass ohne grossen Aufwand möglichst viele Schutzräume gebaut werden können.

Bern, im Februar 1949.

Der Chef des Eidg. Militärdepartementes
Kobelt.»

4. Einleitung der Richtlinien

Bei der Einleitung handelte es sich darum, den Leser der «Richtlinien» mit einigen Sätzen in die Materie einzuführen. Ob wir dabei den richtigen Ton fanden, mögen sie selbst entscheiden:

«Im modernen Krieg sind die Bewohner des ganzen Landes mit den Frauen, Greisen und Kindern gleich stark gefährdet wie der Soldat an der Front. Das ist das betrübliche Ergebnis der rücksichtslosen Luftangriffe des zweiten Weltkrieges. Keine Stadt, kein Dorf, ja nicht einmal ein einzelnes Gehöft befindet sich in Sicherheit. Ueberall kann das Verhängnis plötzlich eintreten.

Leider müssen wir immer mit der Möglichkeit eines Krieges rechnen. Es ist daher unerlässlich, den Schutz der Bevölkerung rechtzeitig vorzubereiten.

Eine Zeitlang glaubte man, dies sei am besten durch Evakuierung zu erreichen. Es zeigte sich jedoch bald, dass diese Massnahme nur beschränkt durchführbar ist und dass der Mensch auch in der Notunterkunft den Angriffen hilflos ausgesetzt ist, wenn er sich nicht rechtzeitig unter die schützende Erde begeben kann.

Die Kriegserfahrungen zeigen deutlich, dass ohne bauliche Massnahmen kein erfolgreicher Luftschutz durchgeführt werden kann. Nur wenn Schutzräume vorhanden sind, hat der Mensch berechtigte Aussicht auf Rettung. Auf der Strasse ist die Hölle los. Splitter und Trümmer fliegen durch die Luft und töten den, der sich im Freien befindet. Die Häuser stürzen zusammen und begraben alle, die sich nicht in einem Schutzraum, welcher die Last der Trümmer tragen kann, aufhalten. Ueber der Erde wäre der Mensch auch den chemischen Kampfstoffen und den Strahlungen der Atombombe schutzlos ausgesetzt.

Technisch wäre es möglich, Schutzräume zu erstellen, die gegen alle bekannten Angriffsmittel vollen Schutz böten. Es ist jedoch aus finanziellen Gründen ausgeschlossen, sie in genügender Anzahl zu bauen. Zudem wären die nötigen Arbeitskräfte nicht vorhanden, selbst wenn das Bauprogramm auf 20 Jahre ausgedehnt würde.

Wir wissen aber heute, dass auch die nahtreffer-sicheren Schutzräume verhältnismässig hohe Sicherheit aufweisen, wenn sie rasch bezogen und, im Notfall, durch vorbereitete Fluchtwege rechtzeitig wieder verlassen werden können.

Es ist besser, möglichst viele einfache, als wenige aus-geklügelte Schutzräume zu erstellen. Heute sollte kein neues Haus ohne Schutzraum gebaut werden.»

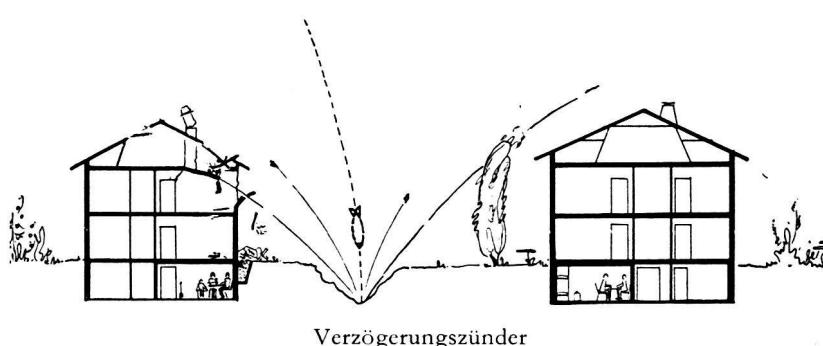
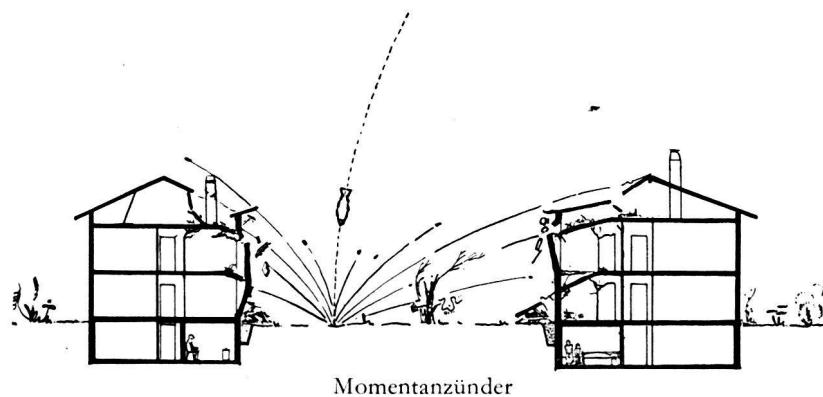
5. Angriffsmittel und deren Wirkung

Wenn ein Architekt die Pläne für ein Haus ausarbeitet, will er die Wünsche des Bauherrn kennen. Wenn ein Schutzraum gebaut werden muss, will man wissen, warum dies notwendig sei. Man muss also die Wirkung der Angriffsmittel kennen. Nur so kann man sinngemäss projektiert und nur so wird man Vertrauen in den erreichten Schutz haben.

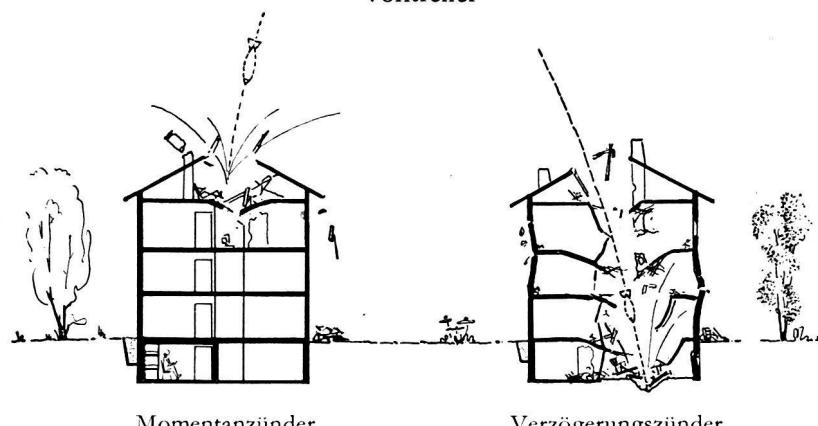
a) Sprengbomben

Die Leser der «Protar» wissen, dass Sprengbomben mit Momentanzünder oder mit Verzögerungszünder verwendet werden. Bomben mit Momentanzünder, welche hauptsächlich durch Luftdruck und Splitter wirken, haben einen bedeutend grösseren Wirkungskreis, während solche mit Verzögerungszündung mehr lokal wirken, dafür aber in der Nähe vollständige Zerstörung verursachen. Die Wirkung ist in den folgenden drei Skizzen wiedergegeben:

Wirkung der Bomben



Volltreffer



Es ist nicht jedermann bekannt, dass die Splitter mit Gewehrgeschossgeschwindigkeit durch die Luft geschleudert, dass die Hauswände durchschlagen werden, oder dass die Splitter eine Reichweite von einem Kilometer erreichen. Sie wirken auf sehr grossen Abstand tödlich. Weil es wichtig ist, dass jedermann, Techniker, Offizier oder Soldat die Wirkung der Splitter kennt, sei hier Tabelle I der Richtlinien abgedruckt. Sie gibt die *notwendigen Materialstärken* zum Schutz gegen eine Bombe von 500 kg, welche in einem Abstand von 15 m explodiert:

Eisen, Stahl	7— 10
Eisenbeton	30— 40
Stampfbeton	40— 50
Kies oder Sand zwischen Brettern oder in Säcken	60— 90 *
Backsteinmauerwerk	50— 80
Hartholz	70— 90
Weichholz	80—100
Erde gestampft	90—110

* Die äussere Bretterwand eines Splitterschutzes oder die Säcke werden durch Nahttreffer stark beschädigt, so dass das Füllmaterial zum Teil herausfällt. Bis der Schaden ausgebessert ist, bieten solche beschädigte Stellen keinen Schutz mehr.

Es dürfte sicher jedermann interessieren, den Einfluss des Luftdrucks zu kennen. Die Zahlen der folgenden Tabelle gelten für freie Plätze:

Wirkung auf Gebäude:	Gebäudeschäden, Einsturz leichter Gebäude	Schwere Gebäudebeschäden	Einsturz massiver Bauten
Wirkung auf Menschen:	Leichte Gehörschäden	Trommelfellrisse	Todesfälle
Druck:	$p = 4 \text{ t m}^2$	$p = 10 \text{ t m}^2$	$p = 30 \text{ t m}^2$
Bombengewicht in kg:	Abstand vom Explosionsherd in m		
100	30	25	12
250	40	30	15
500	50	35	20
1,000	70	45	30
2,000	90	60	40
5,000	120*	85*	60*
10,000	160*	120*	80*
20,000	200*	150*	100*

* Werte unsicher

Schwerer zu berechnen war die Wirkung eindringender Sprengbomben. Fallgeschwindigkeit, Auf treffwinkel, Materialbeschaffenheit und die Konstruktion und Ladung der Bomben sind so stark wechselnde Faktoren, dass nur annähernde Werte errechnet werden können. So gibt es zum Beispiel speziell schlanke, starkwändige Panzerbomben, die sehr tief eindringen, aber bedeutend weniger Sprengstoff (in extremen Fällen nur 10 %) enthalten. Es hängt von Fall zu Fall ab, ob ihre Wirkung grösser oder kleiner ist als diejenige «normaler» Bomben.

Die folgende Tabelle gibt die Stärke der notwendigen Schutzschicht gegen Sprengbomben mit Verzögerungszünder, wobei Eindringungstiefe, Zerstörungs- und Erschütterungszone berücksichtigt wurden:

Material (Art der Schutzschicht)	Bombengewicht in kg							
	100	250	500	1,000	2,000	5,000	10,000	20,000
	Stärke der Schutzschicht, der Decken und Außenmauern in m							
Erde	10	15	20	25	30	*	*	*
Sand	8	12	15	18	25	30	40	50
Kies	6	9	12	15	20	25	35	45
Weicher Fels	5	7	10	12	15	20	25	30
Harter Fels	2	3	3,5	4	7	9	14	18
Mauerwerk Stampfbeton								
$\sim 150 \text{ kg/cm}^2$	3	4	5	6	10	13	20	25
Normaler Beton $\sim 220 \text{ kg/cm}^2$	2	2,5	3,5	4,5	6,5	10	15	20
Hochwertiger Eisenbeton								
$\sim 400 \text{ kg/cm}^2$	1,4	2	2,5	3,5	4,5	6,5	10	14

* Werte geschätzt

b) Brandbomben

Die drei Abschnitte über Brandbomben, Raketen, Flügelbomben, Artillerie- und Infanteriegeschosse seien hier im Text der Richtlinien wiedergegeben. Es sei besonders auf die Gefahr der Flächenbrände bei Brandbomben, auf den Daueralarmzustand beim Raketenbeschuss und den Durchschlag der Gewehrgeschosse durch Hausmauern hingewiesen.

Die während des zweiten Weltkrieges verwendeten Brandbomben waren von verschiedenster Art und wurden dauernd abgeändert. Die damit erzielte Überraschung steigerte ihren Erfolg ganz wesentlich. Waren es am Anfang hauptsächlich leichte Brandbomben im Gewicht von 1 bis 3 kg, so wurden in der Folge auch solche von mehreren hundert Kilogramm eingesetzt. Diese sind imstande, das Dach und einige Stockwerke eines Hauses zu durchschlagen. Als Brandsatz verwendete man Stoffe wie Phosphor, Thermit, Elektron, Öl und andere. Ein ansehnlicher Teil dieser Bomben wurde mit einer Explosivladung versehen, welche den Zündsatz zersprengte und durch Splitter die Menschen gefährdete. Es wäre auch möglich, Brandbomben mit chemischen Kampfstoffen zu kombinieren. Dadurch würden die Löschaktionen wesentlich erschwert.

Eisenbetondecken werden durch die gebräuchlichsten Brandbomben allerdings nicht so leicht durchschlagen. Dagegen bieten Holzdecken wenig Widerstand.

Ist eine einzelne, leichte Brandbombe nicht besonders gefährlich, so kann sie sich bei massenweisem Abwurf zur Katastrophe auswirken, wenn es der Hauswehr nicht gelingt, die entstehenden Brände zu löschen. In wenigen Stunden können Flächenbrände entstehen, die ganze Quartiere erfassen.

c) Raketen- und Flügelbomben

Raketen- und Flügelbomben sind moderne Transportmittel. Es ist denkbar, dass in ihrer Hülle Spreng-, Brand- oder Atombomben, Bakterien, chemische oder radioaktive Substanzen befördert werden. Infolge der grossen Fluggeschwindigkeit von einigen tausend Kilometern in der

Stunde wirken Raketen überraschend; eine rechtzeitige Warnung war im zweiten Weltkrieg unmöglich, es herrschte tage- und monatelanger Daueralarmzustand.

Mit Raketenantrieb versehene Fliegerbomben erreichen grössere Auf treff geschwindigkeiten und bessere Treffsicherheit.

d) Infanterie- und Artilleriegeschosse

Zu den Angriffsmitteln, welche gegen die Ortschaften und deren Bevölkerung eingesetzt werden können, gehören auch die Geschosse der Infanterie und der Artillerie, welche aus Stellungen, Tanks oder Flugzeugen abgefeuert werden.

Es herrscht gelegentlich die irrite Meinung, dass Gewehr- oder Maschinengewehrgeschosse, im Gegensatz zu denjenigen der Artillerie, durch die Mauern der Häuser abgefangen werden. In Wirklichkeit durchschlagen aber bereits Gewehrgeschosse die Backsteinmauern unserer Wohnhäuser. Ihre Wirkung kann ungefähr derjenigen eines Bombensplitters gleichgesetzt werden. Gefährlich sind auch — besonders für Menschen, die sich im Freien aufhalten — herabfallende Fliegerabwehr geschosse.»

Hingegen möchten wir besonderes Gewicht auf den Schluss des Abschnittes legen, der die sehr wichtige Angabe enthält, dass *Beton, Erde und Sand von 1,5 bis 2 m Dicke, besonders in feuchtem Zustand, voraussichtlich genügend Schutz gegen die radioaktiven Strahlungen bieten*. Es dauerte längere Zeit bis wir so weit waren, diese Zahl veröffentlichen zu können. Das Abwarten verzögerte die Ausgabe der «Richtlinien» beträchtlich, aber wir erachteten die Kenntnis des gegen radioaktive Strahlen notwendigen Schutzes für so wichtig, dass wir den Zeitverlust gerne in Kauf nahmen. Wir hatten aus der Ueberlegung heraus, dass spezielle Metalle viel zu teuer und kaum erhältlich waren, die Frage an die zuständige wissenschaftliche Stelle gerichtet, ob Sand, Erde und Beton genügen würden, um Strahlungen abzuschirmen und wenn ja, welche Schicht notwendig sei. Es ist selbstverständlich, dass eine solche Frage schneller gestellt als beantwortet ist. Obschon die Antwort mit wissenschaftlicher Zurückhaltung erfolgte, darf doch als sicher angenommen werden, dass bei Explosionen von einigen wenigen hundert Metern über dem Boden die angegebenen Zahlen richtig sind.

Es soll noch daran erinnert werden, dass der Druck der Atombomben von Hiroshima auf relativ kurzen Abstand *nicht* genügte, um ganz einfache Schutzräume zum Einsturz zu bringen.

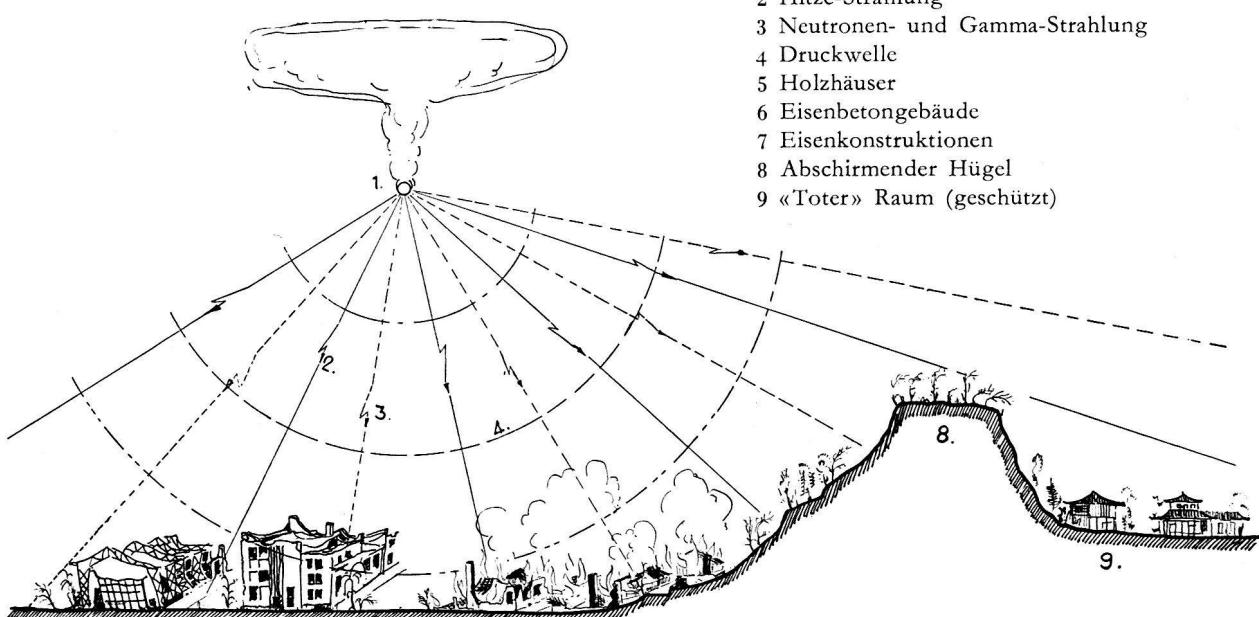
e) Atombombe

Ueber die Atombombe wurde in der «Protar» schon sehr viel geschrieben. Wir treten daher auf den allgemeinen Teil des darüber in den «Richtlinien» enthaltenen Abschnitts nicht ein und entnehmen diesem lediglich eine Skizze, welche die Wirkung veranschaulicht:

f) Chemische Kampfstoffe

Obschon im letzten Weltkrieg praktisch keine chemischen Kampfstoffe verwendet wurden, darf nie vorausgesetzt werden, dass dies auch in Zukunft so sein werde. In einem besonderen Abschnitt behandelten wir deshalb die chemischen Kampfstoffe. Er wurde allerdings

Atombombe



sehr generell gehalten, weil ja nur die Notwendigkeit der Gasdichtigkeit der Schutzräume nachzuweisen war.

«Im Gegensatz zu den bis jetzt erwähnten Angriffsmitteln wirken chemische Kampfstoffe nicht entscheidend auf das Material, sondern als Atem- oder Hautgifte direkt auf den Menschen. Chemische Kampfstoffe können durch Geschosse, Bomben oder durch direktes Abregnenlassen aus Flugzeugtanks eingesetzt werden. Sie sind fest, flüssig oder gasförmig. Entsprechend ihrer Art wirken sie auf die Haut, Augen oder Atmungsorgane. Es ist technisch durchaus möglich, grössere Gebiete derart zu vergiften, dass es auch nach längerer Zeit ausgeschlossen ist, sich ohne Gasschutz darin aufzuhalten oder fortzubewegen. Daraus folgt die Notwendigkeit, Schutzräume gassicher abzudichten.

Chemische Kampfstoffe können auf verschiedene Weise in Schutzräume eindringen und die Luft vergiften. Flüssige oder auch feste Kampfstoffe bleiben an den Schuhen und Kleidern haften. Wenn sie verdunsten, wirken sie hauptsächlich als Atemgift. Giftstoffe können sich in den Hohlräumen der Bekleidung verfangen und in den Schutzraum getragen werden, oder aber auch durch Mauerrisse, undichte Türen und Fenster eindringen. Diese Mauerrisse und Oeffnungen können im Notfall auf einfache Weise mit Papier überklebt oder mit nasen Säcken und Tüchern abgedichtet werden.»

g) Radioaktive Seuchsubstanzen

In zwei weiteren Abschnitten werden die radioaktiven Seuchsubstanzen und die biologischen Kampfstoffe behandelt, wobei besonders erwähnt wird, dass radioaktiv verseuchte Nahrungsmittel im Gegensatz zu den mit Bakterien, Viren und Toxinen behafteten durch Abkochen nicht entgiftet werden können.

«Bei der Herstellung der Atombomben entstehen verschiedenartige Spaltprodukte, die längere Zeit radioaktiv bleiben und wie chemische Kampfstoffe oder zusammen mit diesen verwendet werden können. Es ist möglich, radioaktiven Staub zu erzeugen und damit die Luft, das Trinkwasser und die Nahrungsmittel zu vergiften. Die Radioaktivität kann nicht durch Kochen beseitigt werden. Je konzentrierter und je länger die radioaktive Strahlung wirkt, desto grösser ist die Zahl der Todesopfer. Ob in einem zukünftigen Kriege radioaktive Seuchsubstanzen verwendet werden, kann nicht vorausgesagt werden.

b) Biologische Kampfstoffe

Durch den Einsatz von Bakterien und Viren können Epidemien ausgelöst werden, die sich unter günstigen Voraussetzungen rasch und weit ausbreiten und sowohl die gesamte Bevölkerung, als auch die Armee gefährden.

Bestimmte Toxine (Abbauprodukte von Bakterien) sind überaus wirksame Giftstoffe, die, mit der Nahrung eingenommen, zum Tode führen können. Es ist durchaus möglich, mit geringen Mengen dieser Stoffe das Trinkwasser derart zu vergiften, dass deren Genuss den Tod verursacht. Durch Abkochen kann die schädliche Wirkung aufgehoben werden.

Hygienische Lebensweise und gut vorbereitete ärztliche Hilfe bieten die beste Gewähr gegen Epidemien.»

6. Nahtreffersichere Schutzräume

Zweifellos das wichtigste Kapitel betrifft die nahtreffersicheren Schutzräume. Wir wollen den Text dieses Kapitels in extenso wiedergeben. Am Schluss jedes Abschnitts folgen einige Bemerkungen.

a) Allgemeines

«Als „nahtreffersicher“ wird ein Schutzraum bezeichnet, welcher, Ausnahmefälle vorbehalten, gegen den Luftdruck und die Splitter einer im Mindestabstand von 15 m explodierenden 500-kg-Bombe, gegen die Trümmerlast des einstürzenden Hauses und gegen Kampfstoffe, Rauch und Staub schützt. Bomben, die ins Haus selbst oder so dicht bei den Umfassungsmauern einschlagen, dass diese durch die direkte Explosionswirkung zerstört werden, gelten nicht als Nah-, sondern als Volltreffer.

Es kann sich also bei den nahtreffersicheren Schutzräumen nur darum handeln, mit einfachen, finanziell tragbaren Mitteln möglichst viel Schutz zu erreichen.

Neben all den Massnahmen, die notwendig sind, um einen Schutzraum nahtreffersicher zu gestalten, muss beachtet werden, dass er leicht erreicht und jederzeit verlassen werden kann. Ferner ist unerlässlich, dass er gross genug ist, um die zugeteilte Anzahl Menschen und die erforderliche Einrichtung aufnehmen zu können und dass eine gute Durchlüftung, sowohl zur Erneuerung der verbrauchten Luft, als auch zur Verhinderung von Feuchtigkeitsschäden gewährleistet ist.

Nahtreffersichere Schutzräume werden am billigsten gleichzeitig mit Neubauten oder grösseren Umbauten errichtet. Dabei sollen die Räume in erster Linie ihrem normalen Friedenszweck dienen, aber so konstruiert sein, dass sie im Kriege zum Schutze der Bevölkerung verwendet werden können. Bei Mauern über Boden muss vor allem auf Splittersicherheit geachtet werden.

Nachträgliche Einbauten können weniger gut eingegliedert werden und versperren, besonders wenn Holzabstützungen gewählt werden, sehr viel Platz. Trockenes und gutgelagertes, imprägniertes Holz liefert zwar gutes Baumaterial; es muss aber rechtzeitig beschafft und gut unterhalten werden. Grundsätzlich sind gute Dauerlösungen anzustreben.

In grösseren Wohnhäusern ist möglichst der ganze Keller trümmersicher auszubilden. Dadurch wird es wesentlich leichter, Schutzräume für längeren Aufenthalt auszustalten, z. B. bei Dauerbeschuss durch Raketen.»

Durch die Bezeichnung „nahtreffersicher“ wurde etwas Ordnung in die verschiedenen Begriffe wie trümmersicher, einsturzsicher, gassicher, behelfsmässig, permanent usw. gebracht. Es ging darum, mit *einem* Wort zu bezeichnen, gegen was der Schutzraum schützen soll.

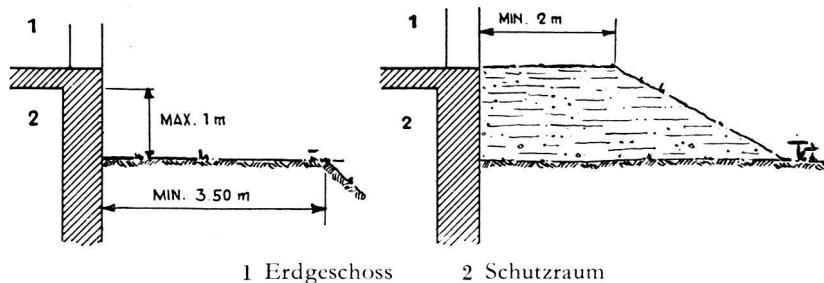
Die meisten Sprengbomben, die im letzten Weltkrieg gegen Ortschaften abgeworfen wurden, hatten ein Gewicht zwischen 100 und 250 kg. Es war daher gegeben, schwerere Bomben, wenigstens solche von 500 kg in Rechnung zu setzen. Wir müssen für die ungewisse Zukunft, nicht für die Vergangenheit bauen.

b) Tiefe der Schutzräume unter Boden

«Die Schutzräume müssen möglichst tief, am besten ganz unter der Terrainoberfläche liegen. Die Unterkante der Kellerdecke sollte höchstens einen Meter über das Terrain herausragen. Bei Kriegsgefahr kann die Schutzwirkung erhöht werden, wenn in Gärten Erde, noch besser aber Sand oder Kies, in einer Breite von wenigstens 2 m bis zur Höhe der Deckenoberkante angeschüttet und mit Humus zugedeckt wird. Dadurch ist die Mauer gegen Splitter und Luftstoss gesichert, auch wenn Bomben mit Momentzündung sehr nahe explodieren.

Es darf als wahrscheinlich angenommen werden, dass Atombomben nur über lohnenden Zielen, vor allem über dem Zentrum grosser Städte, abgeworfen werden. Die Strahlen werden durch die Betondecken und die Wände der Häuser abgeschirmt, wenn die Länge aller Durchdringungen wenigstens 1,5 m beträgt. Bei kleinen Häusern, deren Schutzraum dem Stadtzentrum zugekehrt ist, können die Neutronen und Gammastrahlen abgeschirmt werden, wenn an der Hauswand Sand oder Kies bis zur Höhe und Breite von wenigstens 2 m angeschüttet wird. Nasse Aufschüttungen sind wirksamer als trockene.»

Splitterschutz durch Erdaufschüttung

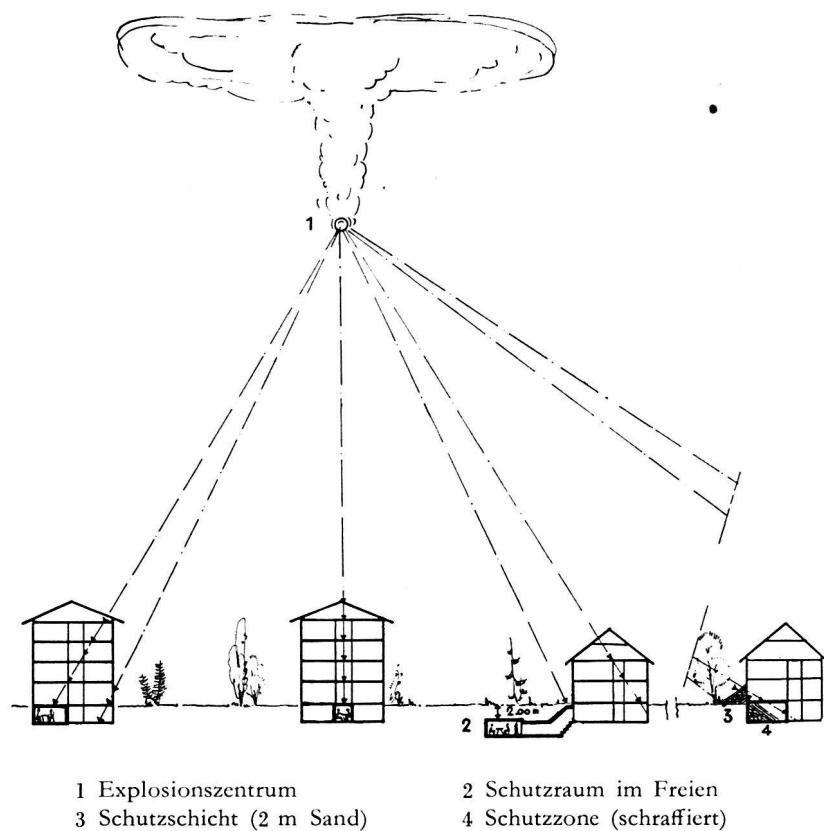


Bei Häusern an der Strasse oder am Hang ist es kaum möglich, Erde anzuhäufen. In diesem Falle sind die Mauern entsprechend zu verstärken.

Wenn ein Schutzraum freiliegend in einem Garten oder einer Anlage gebaut wird, ist es vorteilhaft, diesen so tief zu legen, dass dessen Decke ohne Beeinträchtigung der Umgebung mit 2 m Sand oder Erde überdeckt werden kann. Er bietet dann auch gleichzeitig Schutz gegen die Strahlungen einer Atombombe.

Bei Schutzräumen, die sich ganz unter Boden befinden, kann je nach Bodenbeschaffenheit und Zünderart, eine Bombe viel näher explodieren, ohne die Personen im Schutzraum zu gefährden. Grössere Bomben, die näher als 15 m vom Haus detonieren, sind hauptsächlich dann zu fürchten, wenn der Schutzraum mit ungeschützten und ungenügend dimensionierten Mauern über den Boden herausragt.

Günstige Lage des Schutzraumes gegen die radioaktive Strahlung der Atombombe



c) Bemessung, Belüftung und Gasschleusen

«Schutzzäume, welche nicht über eine künstliche Belüftung mit Gasfiltern verfügen, sind so zu dimensionieren, dass pro Person wenigstens ein Luftraum von 4 m³ vorhanden ist. Eine Ausnahme bilden diejenigen der Schulhäuser, wo pro Kind 3 m³ angenommen werden dürfen. Bei luftdicht abgeschlossenem Raum genügt diese Luftmenge für einen Aufenthalt von höchstens vier Stunden.

Solange kein Angriff erfolgt, muss immer frische Luft zugeführt werden. Dies geschieht am sichersten durch versetzte, in die Außen- und Zwischenmauern eingelassene, nicht zusammenquetschbare Ventilationsrohre, welche bei Bedarf mit luftdichten Klappen geschlossen werden können. Am besten eignen sich Guss-, Zement- oder Eternitrohre, die wenigstens 3 m über den Boden zu führen sind.

Es ist wünschbar, über eine künstliche Belüftungseinrichtung mit Gasfiltern zu verfügen. Bei den Schutzzäumen der Wohnhäuser würden aber in den meisten Fällen die Anlagekosten zu teuer werden. Deshalb ist es sehr wichtig, der Anlage von Fluchtwegen und Notausstiegen grösste Aufmerksamkeit zu schenken.

Wird künstliche Belüftung geplant, genügt es, wenn pro Person mit 2 m³ Luftraum gerechnet wird.

Der Schutzzraum muss wenigstens 2 m hoch sein. Er ist so zu bemessen, dass jedem Schutzzuchenden ausser dem notwendigen Luftvolumen wenigstens 1 m², bei künstlicher Belüftung wenigstens 0,5 m² Bodenfläche zur Verfügung steht.

Die Ventilationseinrichtung ist so zu berechnen, dass ohne eingeschaltete Filter pro Stunde wenigstens der sechsfache Rauminhalt an Luft zugeführt werden kann, während bei Vergasung die Luftzufuhr auf 2 m³ pro Person und Stunde herabgesetzt werden darf. Die Filter müssen dieser Bedingung genügen. Zu jedem Filter ist wenigstens ein Reservefilter bereitzuhalten.

Die Eidg. Materialprüfungsanstalt prüft die Filter und entscheidet, ob sie verwendet werden dürfen.

Erdluftanlagen können bei geeigneten Bodenverhältnissen dazu dienen, während längerer Zeit kühle Luft anzusaugen. In städtischen Verhältnissen mit Leuchtgasversorgungen muss eine von der Eidg. Materialprüfungsanstalt geprüfte und zugelassene CO-Alarmvorrichtung eingebaut sein.

Bei allen Schutzzäumen, die mehr als 25 Personen beherbergen und die mit künstlicher Belüftung versehen sind, müssen Gasschleusen eingebaut werden. Diese verhindern das Eindringen von Kampfstoffen in die Aufenthaltsräume, wenn Menschen aus kampfstoffbelegten Gebieten diese Räume aufsuchen oder sie wieder verlassen.

Schleusen verlangsamen den Zutritt zu den Schutzzäumen beträchtlich. Sie sollen deshalb so gross als möglich konstruiert werden. Sie müssen wenigstens 10 % der Schutzzäuminsassen aufnehmen können (pro Quadratmeter der Schleuse drei Personen). Zur Gasschleuse gehört stets ein Entgiftungsraum mit Gelegenheit zum Douchen oder Waschen, Gasschleusen und Entgiftungsraum müssen so nahe an die künstliche Belüftung angeschlossen sein, dass sie innert kürzester Zeit mit reiner Luft ausgespült werden können.»

Wenn auch bei allen Schutzzäumen Notausstiege angeordnet werden müssen, wäre es vielleicht gut gewesen, in diesem Abschnitt noch besonders hervorzuheben, dass die künstliche Belüftung versagen kann, wenn in einer Flächenbrandzone nur noch heiße Luft angesogen werden könnte. Im übrigen wäre noch zu bemerken, dass bei unsrern bestehenden Schutzzäumen sehr oft die Belüftungsanlagen zu schwach dimensioniert waren, was sich besonders beim Unterhalt von Felsenkellern zeigte.

d) Zugänge zum Schutzzraum

«Der Schutzzraum soll leicht erreichbar sein. In Gebäuden genügt eine feuersichere Kellertreppe. Die Eingangstür zum Schutzzraum darf sich aber nicht direkt gegenüber dieser Treppe oder einem Schacht befinden, damit sie der Wirkung des Luftdruckes und der Splitter explodierender Bomben weniger ausgesetzt ist.

Bei freiliegenden Schutzzäumen ist anzustreben, zu jedem Eingang zwei aufeinander zuführende, in derselben Achse liegende Treppen oder Rampen anzurufen, wodurch eine Stauung des Luftdruckes verhindert werden kann.

Schutzzäumtüren in Gebäuden müssen einem statischen Druck von 1000 kg/m² widerstehen. Durch Vorbauten geschützte Aussentüren freiliegender Schutzzäume sind mit 2000 kg/m², sonst mit 5000 kg/m² zu berechnen.»

Bei den während dem Krieg bei uns gebauten Schutzzäumen wurde oft der Fehler begangen, dass sich der Eingang zum Schutzzraum am Fusse der Treppe befand und leicht durch Splitter, welche durch ein gegenüberliegendes, ungeschütztes Fenster hätten eindringen können, durchschlagen worden wäre.

e) Notausstiege, Mauerdurchbrüche und Fluchtwägen

«Es ist notwendig, für jedes Haus zwei Notausstiege zu erstellen. Sind mehrere Schutzzäume vorhanden, dann müssen diese miteinander trümmersicher verbunden sein, oder es muss jeder wenigstens über einen eigenen Notausstieg verfügen.

Die Notausstiege sollen nicht auf derselben Hausseite angebracht werden, da die eine Strasse bereits verschüttet oder durch Feuer versperrt sein kann, während die andere noch offen steht. Sie sind so anzurufen, dass sie da ins Freie führen, wo beim Einsturz des Hauses voraussichtlich am wenigsten Trümmer zu liegen kommen, also zum Beispiel unter einem Vorbau, auf keinen Fall aber in der Nähe einspringender Ecken. Die Notausstiege müssen wenigstens 60 cm breit und 50—70 cm hoch sein und sich nach innen öffnen.

Damit in normalen Zeiten die Keller gut durchlüftet werden können, sind die Notausstiege erst bei drohender Kriegsgefahr von aussen durch Sandaufschüttung, Sand- oder Kieskisten oder Sandsäcke zur Sicherung gegen Splitter und Luftdruck zu schliessen.

Bei Reihenhäusern sind Mauerdurchbrüche ins Nachbargebäude vorzubereiten. Sie sind beim Neubau in den Brandmauern auszusparen und mit einer Halbsteinmauer zu schliessen. Mauerdurchbrüche müssen 60—80 cm breit und 80—100 cm hoch ausgeführt werden und sich etwa 50 cm über dem Boden des Schutzzäumes befinden.

Die Mauerdurchbrüche dürfen nicht in derselben Flucht liegen, sondern werden zweckmässig gegeneinander versetzt, damit Splitter aufgehalten werden. Die Decken über den Verbindungsgängen von den Schutzzäumen zu den Mauerdurchbrüchen sind trümmersicher auszuführen.

Bei hohen Gebäuden, bei Reihenhäusern und besonders im eng bebauten Gebiet sind an den dazu am besten geeigneten Stellen Fluchtwege anzurichten, welche unterirdisch bis wenigstens ausserhalb des Trümmerbereiches nach Gärten, Anlagen oder auf freie Plätze führen. Fluchtwege sind trümmersicher abzudecken und müssen wenigstens 70 cm breit auf 120 cm hoch sein, oder, bei Röhren, einen Durchmesser von 1 m aufweisen. Wo die Terrainverhältnisse es gestatten, sollen die Fluchtwege nach aussen Gefälle erhalten, um das Wasser, das bei Leitungsbrüchen in das System der Schutzzäume eindringt, abzuleiten.

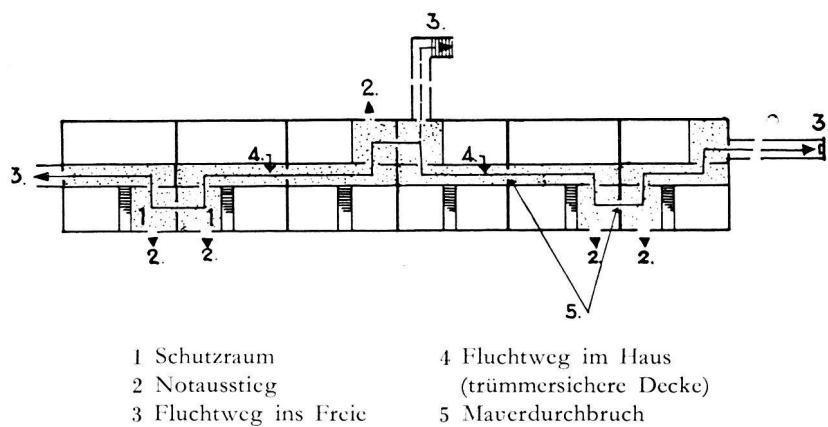
Umfassungsmauern eine solche von 25 cm Beton oder von 38 cm Formstein aufweisen.

Da, wo Schutzmauern mehr als 1 m über das Terrain herausragen, sind sie in Beton von wenigstens 50 cm Dicke auszuführen oder so anzuschütten, wie dies in der Figur, Seite 111, dargestellt ist.

Ein Schutzraumabteil soll nicht mehr als 25 Personen aufnehmen. Sie sind durch Wände von 25 cm Beton oder 38 cm Formstein zu trennen. Zwischen Schutzraumgruppen von 50 Personen sind die Zwischenmauern auf 50 cm Beton zu verstärken.»

Wenn die Zwischenwände von Anfang an erstellt und nicht erst später durch Sandsäcke oder andere Notbehelfe errichtet werden, können sie als Tragelement der Decke dienen. Sie wird dadurch in den meisten Fällen weniger Ueberspannung aufweisen und daher billiger zu stehen kommen.

Fluchtwege und Mauerdurchbrüche



Fluchtwege, Mauerdurchbrüche und Notausstiege, in grossen Gebäuden auch die Zugänge zu den Schutzzäumen, sind spätestens bei Kriegsgefahr deutlich mit breiten Farbstreifen zu markieren. Von jedem Untergeschoss muss ein Plan in dreifacher Ausfertigung bereithalten werden, in welchem Schutzzäume, Notausstiege usw. eingezeichnet sind.»

Es kann nicht genügend betont werden, dass Notausstiege, Mauerdurchbrüche und Fluchtwege zum wichtigsten Teil des Schutzraumes gehören. Man ist allzu leicht geneigt, zu denken, die Hauptsache sei eine trümmersichere Decke, das andere komme nicht so drauf an. Besonders bei grossen Gebäuden und Reihenbauten ist die Anordnung der Fluchtwege mit grosser Sorgfalt zu studieren. Davon hängt es ab, ob im Ernstfall eine Panik verhindert werden kann oder nicht und ob überhaupt der Schutzraum verlassen werden kann.

f) Mauern und Unterteilung

«Die Aussenmauern der Gebäude müssen beim Schutzraum eine Minimalstärke von 40 cm Beton, die innern

g) Decken

«Die Kriegserfahrungen zeigen, dass die rechnungsmässige Trümmerlast für die Bemessung der Decken gegenüber früheren Annahmen ermässigt werden kann. Die den Berechnungen zugrunde zu legenden Trümmerlasten sind in umstehender Tabelle zusammengestellt.

Der Widerstand gegen Schlagbeanspruchung soll möglichst gross sein. Schutzraumdecken sollen grundsätzlich dem Sturz eines Trümmerstückes von 500 kg aus Stockwerkhöhe bei 0,1 m² Aufschlagfläche standhalten.

Ein Nachweis hierfür erübrigts sich bei den nachstehend beschriebenen Massivdecken und bei Holzeinbauten.

Schutzraumdecken in Eisenbeton sollen als Massivdecken erstellt und mit normalen Rundseisen von guter Bruchdehnung kreuzweise armiert werden. Dabei ist die einseitige Belastung der Felder zu berücksichtigen. Der Abstand der Rundseisen soll höchstens 15 cm, deren kleinster Durchmesser 10 mm betragen. Die untere Armierung ist möglichst engmaschig auszuführen, um das Absplittern grosser Brocken zu verhindern. Die Deckenstärke darf 14 cm nicht unterschreiten.

Bevor Schutzraumdecken, die nach anderen Systemen berechnet sind, gebaut werden dürfen, sind diese Systeme durch die Eidg. Materialprüfungsanstalt zu prüfen. Ebenso verhält es sich mit den Luftschutztüren und Splitterdecken, bevor sie serienweise hergestellt werden. Wenn in bestehenden Gebäuden Holzeinbauten vorgenommen werden, ist der Qualität des Materials besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Grünes Holz verdüftet in unterirdischen Räumen. Holzdecken sollten gegen Feuer isoliert werden.

Die statischen Berechnungen richten sich nach der vom Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein und vom Amt für Verkehr gemeinsam aufgestellten und vom schweizerischen Bundesrat am 14. Mai 1935 genehmigten Verordnung.

Für die statische Berechnung von Decken sind folgende zusätzlichen Lasten einzusetzen:»

Wir haben die Deckenstärke so klein als möglich angenommen, damit die Schutzraumdecken billig zu stehen kommen. Versuche an der EMPA haben ergeben, dass dies gut verantwortet werden darf. Weniger als 14 cm darf jedoch bei Eisenbetondecken wegen der Gefahr des Durchstanzens nicht zugelassen werden.

Das ganze Kapitel wurde so geschrieben, dass die Schutzräume gegen Nahttreffer vollen Schutz bieten, aber trotzdem relativ wenig kosten. Die Bauart unserer Häuser gestattet es, die guten Keller voll auszunützen. Wenn der Schutzraum mit dem Haus zusammen und sorgfältig projektiert wird, dann kann er immer vollwertig für den Friedensbedarf verwendet werden.

Anzahl Geschosse	Belastung in kg m ²	
	Eisenbeton-skelett-bauten	Eisenskelett-bauten, übrige Bauten
Erdgeschoss, 4 Obergeschosse und Dach	2000	2400
Erdgeschoss, 3 Obergeschosse und Dach	1800	2100
Erdgeschoss, 2 Obergeschosse und Dach	1500	1700
Erdgeschoss, 1 Obergeschoss und Dach	1300	1400
Erdgeschoss und Dach	1000	1000

In speziellen Fällen, z. B. in Fabrikbauten mit Laufkran, ist den besondern Lasten Rechnung zu tragen. Für mehr als 4 Stockwerke ist pro Stockwerk für Eisenbetonskelettbauten mit 200 kg m², bei den andern mit 300 kg m² Mehrlast zu rechnen.

(Schluss folgt.)

Bombensichere Staumauern

Von Dr. W. Vieser

Im Anschluss an die Diskussionen über die Staumauern Lucendro und Cleuson, scheint es geboten, im Fachschrifttum die Möglichkeit der Ausführung bombensicherer Staumauern und der nachträglichen Behebung der Mängel aufgelöster Bauweisen in dieser Hinsicht zu erörtern. Bekanntlich sind die Meinungsverschiedenheiten über den zu wählenden Mauertyp bei der Herstellung von Gebirgstalsperren erst aufgetreten, als man erkannte, dass verhältnismässig einfache Bombardements Staumauern derart beschädigen können, dass für die Abflusslandschaft schwere Ueberflutungsgefahren heraufbeschworen werden, und dass Hohlmauerkonstruktionen gegenüber Kriegseinwirkungen viel empfindlicher sind als Schwergewichtsbauweisen, weil bei ersteren verhältnismässig kleine Breschen den Einsturz des Bauwerkes bewirken können und damit die Entleerung des Stausees mit den damit verbundenen katastrophalen Folgen. Mit der Klärung dieser Fragen hätte man allerdings nicht zu warten brauchen,

weil schon für die Hohlmauer Lucendro der Bundesrat den Ersatz der aufgelösten Konstruktion durch eine Schwergewichtsmauer begehrte.

Zunächst bedarf der Begriff der Bombensicherheit bei Staumauern einer sachgemässen Erläuterung. Im allgemeinen haben andere bombensichere Bauwerke — beispielsweise Bunker — die Aufgabe, die Insassen oder die darin befindlichen Gegenstände vor der Einwirkung von Sprengbomben vollkommen zu schützen. Da es unmöglich ist, Schäden bei Bauwerken gänzlich zu bannen, kann die Bombensicherheit von Staumauern nur darin bestehen, dass die unvermeidlichen Schäden örtlich so begrenzt sind, dass durch die entstehende Bresche nur so viel Stauwasser zum Abfluss gelangt, dass Ueberflutungen vermieden werden und das Abflussgerinne imstande ist, die Flutwelle abzuführen, ohne dass Verheerungen an Bauwerken und Siedlungen im Talgrund entstehen. Ausserdem muss die Staumauer so konstruiert werden, dass