

Zeitschrift: Protar

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

Band: 5 (1938-1939)

Heft: 2

Artikel: Bauliche Massnahmen zum Schutze der Bevölkerung und der Luftschutztruppe

Autor: Simmen, L.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-362662>

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: 15.01.2026

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

ment. La fermeture étanche est assurée de la même façon que pour les portes antisouffle avec des joints en caoutchouc pouvant être facilement changés sans démonter les parties mécaniques. Les joints sont comprimés par des verrous à ressorts et le degré de compression nécessaire s'obtient facilement au moyen d'un dispositif spécial. La distribution régulière de la pression est donc parfaitement assurée même s'il y a déformation du cadre. La porte est en outre munie d'une serrure antigaz pour la fermeture à clé, fermeture pouvant s'effectuer aussi bien de l'intérieur que de l'extérieur. Les portes antigaz lourdes sont construites pour une pression allant jusqu'à 5000 kg par mètre carré, ce qui est suffisant. Leur poids est de 450 kg pour les dimensions normales précitées.

Les caractéristiques des portes antigaz légères sont semblables à celles de la porte précédente, mais elles sont construites pour une résistance allant jusqu'à 500 kg par mètre carré. Leur poids est de 170 kg. Le battant de la porte ne contient pas de ciment de fer. Toutes les portes antigaz et antisouffle, lourdes et légères sont montées de façon à ce que l'on puisse les inverser facilement en cas de nécessité, de l'intérieur à l'extérieur, laissant libre la sortie.

N'oublions pas de signaler que, selon un diagramme précis établi par les techniciens compétents représentant la pression en kg/cm^2 ($1 \text{ kg/cm}^2 = 10'000 \text{ kg/m}^2$) provoquée par des bombes de charges différentes, en fonction de la distance du lieu d'explosion, on arrive à la conclusion que la porte antisouffle du type 50'000 kg par mètre carré résiste à l'explosion d'une bombe de 500 kg qui éclate à une distance de 7 m ou à l'explosion d'une bombe de 1000 kg éclatant à une distance de 12 m.

On accède toujours à l'abri par un sas. Le sas est divisé, pour accroître le coefficient de sécurité, en deux parties:

- a) une antichambre dite *présas*,
- b) le sas proprement dit.

Nous aurons dès lors trois portes à mettre en place, soit une porte antisouffle à l'extérieur, une porte antigaz lourde entre le *présas* et le sas et une porte légère après le sas.

En cas d'explosion d'une bombe devant l'abri, la porte antisouffle est mise en vibration par les pressions d'ondes et surtout par les alternatives de pressions et de dépressions de chaque éclat. Ces vibrations ont pour effet de faire perdre à la porte son étanchéité et transmettent dans le *présas* une partie de la différence de pression. D'autre part les ressorts de la porte sont comprimés et une partie de l'énergie de l'explosion est détruite. Il faut donc prévoir après la porte antisouffle, une deuxième porte assez forte pour résister à cette pression réduite, porte qui, en outre, doit rester étanche. C'est la porte antigaz lourde qui sera placée entre le *présas* et le sas. Par contre, une porte légère entre le sas et l'abri suffit pour maintenir l'étanchéité de ce dernier.

*

Comme on l'aura vu à la lecture de ces quelques données très générales, les questions de protection collective se précisent chaque jour davantage grâce à l'effort des ingénieurs et des chercheurs qui font progresser la défense parallèlement au développement des moyens d'agression. Ce sont là des enseignements qu'il faut suivre pas à pas. Tout ce qui tend à l'accroissement de la sécurité des installations antigaz, à la simplification de leur manœuvre, à la perfection de leur mécanisme, doit retenir notre attention.

Bauliche Massnahmen zum Schutze der Bevölkerung und der Luftschutztruppen

Von Dipl.-Ing. L. Simmen, Zürich

Der Luftangriff erfolgt mittelst Bombenflugzeugen. Diese Kampfflugzeuge sind bewaffnet mit Maschinengewehren, zu denen oft eine kleinkalibrige Kanone tritt, und anderseits mit Bomben. Ihre Flughöhe kann zwischen 4000 und 8000 m variieren, die Fluggeschwindigkeit beträgt 250 bis 400 km/Std. Die Tragfähigkeit bewegt sich zwischen 200—2000 kg. Je höher das Flugzeug und je grösser seine Geschwindigkeit ist, desto kleiner ist die Treffsicherheit. Die wirksame Bombardierung von Einzelzielen bietet immer noch grosse Schwierigkeiten.

Wir unterscheiden verschiedene Bombenarten: *Brisanzbomben*, *Brandbomben* und *Gasbomben*.

1. *Brisanzbomben*. Diese haben ein Gewicht von 6—1000 kg. Die Sprengladung macht ungefähr die Hälfte des Gewichtes aus. Die Splitterbombe wiegt 6—50 kg und wird vorzugsweise gegen lebende Ziele verwendet. Ihre Wirkung ist ähnlich denjenigen von Artilleriegeschossen und erstreckt sich auf einen Umkreis von zirka 200 m. Gegen feste Ziele wird die Sprengbombe verwendet. Für unsere Verhältnisse wird nur in seltenen Ausnahmefällen mit Bomben über 300 kg zu rechnen sein. Die Auf treffgeschwindigkeit beträgt je nach Bombengewicht bis 260 m/sek., liegt also bedeutend tiefer als diejenige unserer Artilleriegeschosse, die etwa 400 m/sek. beträgt. Die Auf treffwinkel liegen je

nach Flugzeuggeschwindigkeit und Fallhöhe zwischen 80—90°.

2. *Brandbomben*. Diese weisen ein Gewicht bis zu 2 kg auf. Man unterscheidet in der Hauptsache zwei Brandbombarten, die Phosphor- und Elektronbrandbomben. Die Phosphorbombe, eine mit Phosphor gefüllte Bombe, hat den Vorteil, dass beim Zerplatzen der Bombe sich der Inhalt an den umliegenden Gegenständen festsetzt und dieselben in Brand steckt unter gleichzeitiger Entwicklung von Phosphordämpfen, die das Löschen der Brandherde erschweren. Viel Verwendung findet die Elektron-Thermithbombe. Die Bombenhülle besteht aus Elektron (Aluminium-Magnesium-Legierung) und die Füllung aus Thermit (Mischung von Eisenoxyd mit Leichtmetallen). Diese Brandbombe hat fast kein totes Gewicht und brennt gänzlich ab. Es werden Verbrennungstemperaturen von 2000—3000° C erzeugt.

3. *Gasbomben*. Grösse und Form der Gasbomben sind gleich wie diejenigen der kleineren und mittleren Brisanzbomben, sie wiegen etwa 10 bis 100 kg.

Gasbomben sind je nach Art des chemischen Kampfstoffes mit einer mehr oder weniger starken Sprengladung versehen. Bei den chemischen Kampfmitteln handelt es sich nicht nur ausschliesslich um Gase, es finden auch Flüssigkeiten oder feste Körper in feinster Verteilung Verwendung. Die gebräuchlichen chemischen Kampfstoffe sind schwerer als Luft und sammeln sich auf Bodenhöhe an, wo sie je nach Art und Witterung mehrere Stunden bis mehrere Tage wirksam bleiben können.

Die Wirkung von Brisanzbomben.

Nach dieser kurzen Erwähnung der Kampfmittel gehe ich nun über zu den baulichen Massnahmen. Diese umfassen den Schutz der Zivilbevölkerung und der Luftschutztruppe durch den Bau von Schutzräumen. Der für die Angriffsmittel erforderliche Aufwand und die mit ihnen erreichten Wirkungen lassen voraussehen, dass in künftigen Kriegen gegen Städte in erster Linie Brandbomben, sodann mittlere Brisanzbomben und ferner Gasbomben verwendet werden. Dagegen ist zu erwarten, dass schwere Brisanzbomben nur gegen bestimmte Objekte, wie Bahnhöfe, grosse Werke etc. eingesetzt werden. Praktische Erwägungen des Angreifers werden denselben dazu führen, im allgemeinen auch für Einzelziele nicht allzuschwere Bomben zu verwenden. Schon mit Rücksicht auf die grosse Streuung beim Bombenabwurf lässt sich ohne weiteres voraussehen, dass z. B. die Wirkung von 3—300 kg schweren Bomben grösser ist als die einer 1000-kg-Bombe. Aus diesen Erwägungen heraus ist auch in den technischen Richtlinien für baulichen Luftschutz die Dimensionierung der bombensicheren Unterstände auf 300-kg-Bomben begrenzt.

Auf diese Wahrscheinlichkeiten muss die Gestaltung der Schutzmassnahmen abstellen. Dabei sind wir uns klar, dass ein absoluter Schutz der Bevölkerung einer Stadt durch bauliche Massnahmen unmöglich ist. Wir befinden uns dannzumal im Kriegsgebiet wie der Soldat an der Front. Jede Bombardierung einer Stadt kann Opfer an Menschenleben und Zerstörung von Sachwerten zur Folge haben. Die Aufgabe des baulichen Luftschutzes ist es, die Zahl dieser Opfer auf ein Mindestmass zu reduzieren. Von grösstem Einfluss auf den baulichen Luftschutz sind die Brisanzbomben.

Die Zerstörungsarbeit dieser Bomben beruht in der *Auftreffwucht* und in der Sprengenergie. Die Auf treffwucht ist massgebend für die Eindringungstiefe, die auch örtliche Zertrümmerung zur Folge hat. Ihre Wirkung ist abhängig von der Auf treffgeschwindigkeit und vom Gewicht der Bomben.

Wird durch Versuche der mittlere Querschnittswiderstand des Zielkörpers ermittelt, so kann die Eindringungstiefe daraus berechnet werden für verschiedene Bombengewichte und Auf treffgeschwindigkeiten. Der Eindringungswiderstand ist erfahrungsgemäss zirka fünfmal grösser als die Druckfestigkeit des Materials. Er beträgt bei Eisenbeton etwa 1500—2200 kg/cm², bei Stahlplatten 15'000—20'000 kg/cm².

Die Sprengwirkung. Dieselbe beruht auf plötzlicher Entwicklung sehr hoher Gasdrücke. Chemische Reaktionen werden ausgelöst, die feste oder flüssige Substanzen äusserst rasch in gasförmige Reaktionsprodukte umwandeln. Der Energiegehalt einer detonierenden Bombe ist verhältnismässig klein. Die Arbeitsleistung ist nur deshalb so gross, weil die Explosion innert kürzester Zeit, das heisst innert Bruchteilen von Sekunden, abläuft. Während 1 kg Petrol beim Verbrennen 12'000 Kalorien entwickelt, bekommt man beim Abbrennen von 1 kg Nitroglycerin nur 1470 Kalorien. Dagegen ergeben sich bei einer Explosion aus einem Volumenteil Schwarzpulver 2900 Volumenteile Gase, aus einem Volumenteil Nitroglycerin 12'000 Volumenteile Gase. Daraus folgt ohne weiteres, dass die Sprengwirkung für verschiedene Sprengstoffe sehr verschieden ist.

Für die zivile Sprengtechnik sind gewisse Erfahrungswerte einigermassen bekannt, für Luftschutzbauten müssen sie durch Versuche festgestellt werden.

Vor allem ist dabei festzuhalten, dass die Verdämmung eine ausserordentlich grosse Rolle spielt. Bei guter Verdämmung kann die Sprengwirkung der Bombe vervierfacht werden gegenüber freier Lagerung.

Beim Auftreffen eines Geschosses oder einer Bombe entsteht eine Stosskraft, deren Grösse von der Dauer des Eindringens und von dem elastischen Verhalten des Zielkörpers abhängt. Die Grösse dieser Stosskraft ergibt sich durch Division der

Auftreffwucht durch Eindringungstiefe. Für eine 100-kg-Sprengbombe mit einer angenommenen Eindringungstiefe von 50 cm (in Eisenbeton) ergibt sich eine Stosskraft von 620 Tonnen.

Es wäre nun durchaus unrichtig, das Bauwerk auf diese Kraft dimensionieren zu wollen als Tragwerk auf Biegung. Es würde dies zu ganz unmöglichen Abmessungen führen. Die Wirkung der Stosskraft infolge ihres raschen Ablaufes ist vollständig örtlich beschränkt. Es tritt hier die gleiche Erscheinung auf wie bei der Gewehrkugel, die man durch eine Glasscheibe schießt. Trotz der Sprödigkeit des Glases bleibt die Scheibe vollständig intakt.

Die Erstellung von Schutzräumen.

Die technischen Richtlinien für baulichen Luftschutz geben Anleitung für die Erstellung von Luftschutzräumen. Die Errichtung von bombensicheren Unterständen wird sich nur in besonderen Fällen rechtfertigen, so vor allem für die Belegschaften lebenswichtiger Fabrikbetriebe, industrieller Werke, von Bahnhöfen, sowie für die im gefährdeten Gebiete liegenden Standorte der Luftschutztruppe selbst. Der Bau von solchen Schutzräumen für die gesamte Bevölkerung einer gefährdeten Stadtzone ist schon aus finanziellen Konsequenzen nicht möglich.

Durch welche Massnahmen können wir die Zivilbevölkerung schützen? Die Antwort auf diese Frage ergibt sich aus der einfachen Ueberlegung, dass der Wirkungsbereich einer Brisanzbombe über der Erde (Splitter- und Trümmerwirkung, Luftstoss etc.) mindestens 100mal grösser ist als unter der Erde, wo sich die Gefahrenzone auf den eigentlichen Trichter beschränkt. Daraus folgt anderseits die Notwendigkeit, dass sich die Bevölkerung durch das Zurückziehen in die Kellerräume vor der Fernwirkung der Brisanzbomben schützen muss. Wie schon angedeutet, müssen diese Unterstände der Fernwirkung der Brisanzbomben sowie der Brand- und Gasbomben standhalten, das heißt sie müssen einsturz-, brand- und gassicher sein. Es liegt auf der Hand, dass für solche Räume in erster Linie der Keller des Hauses in Frage kommt. Bei der Anlage dieser Räume in den einzelnen Baublöcken ist am Prinzip der Dezentralisation festzuhalten. Der Schutzraum soll nicht für mehr als 20—30 Personen berechnet und so gelegen sein, dass er innert kürzester Zeit von seinen Benutzern erreicht werden kann.

Der Ausbau solcher behelfsmässiger Schutzräume ist den jeweiligen baulichen Verhältnissen des Gebäudes anzupassen. Es handelt sich dabei in der Hauptsache um einsturzsichere Abspriessung der Decke sowie gas- und splittersicherer Fenster- und Türabschlüsse.

Wie oben erwähnt, kommen neben diesen behelfsmässig ausgebauten Schutzräumen für bestimmte Fälle bombensichere Unterstände in Frage. Für die Dimensionierung solcher Bauten enthalten die «Technischen Richtlinien für baulichen Luftschutz» ebenfalls Anhaltspunkte. Diese Bauten grenzen bereits an den militärischen Festungsbau und werden in der Regel aus armiertem Beton hergestellt. Für den Widerstand solcher Betonkonstruktionen beim Aufschlag von Bomben sind in der Hauptsache folgende Faktoren massgebend:

1. Die Betondruckfestigkeit;
2. die Armierung und deren Verankerung im Beton;
3. die Dichtigkeit des Betons.

Die Betondruckfestigkeit ist in hohem Masse abhängig vom Wasserzusatz des Betongemisches. Der Zement erfordert zu seiner Verarbeitung mehr Wasser als dem Bedarf für die chemische Umsetzung entspricht. Das in der Betonmasse verbleibende, überschüssige Wasser wirkt sich auf die Qualität desselben schädlich aus. Man hat deshalb in der Praxis nach Mitteln gesucht, die eine einwandfreie Verarbeitung des Betons unter Verwendung eines möglichst niedrigen Wasserzementfaktors gestatten. Es kommt da einmal die Vibrationsmethode für die Verarbeitung des Betons in Frage, die bei richtiger und gewissenhafter Anwendung gegenüber dem üblichen Einbringen von plastischem bis flüssigem Beton erhebliche Qualitätsverbesserung erzielt. Man hat auch versucht, durch Zusatzmittel zum Zement ähnliche Wirkungen zu erzielen, und da ist vor allem das seit einigen Jahren auf den Markt gebrachte *Plastiment* zu nennen, das nach Versuchen der EMPA und anderer Versuchsanstalten stark festigkeitserhörend wirkt, da es die Eigenschaft besitzt, das Betongemisch trotz geringerem Wasserzusatz plastisch und damit besser verarbeitbar zu machen. Ueberdies hat das Plastiment die Eigenschaft, durch Erhöhung der Adhäsion zwischen den einzelnen Komponenten des Betongemisches einen gegen Zertrümmerung widerstandsfähigeren Beton zu gewährleisten. Diese Eigenschaft des Plastiments wirkt sich auch in dem Umstand günstig aus, dass die Haftung des Betons an der Rundseisenarmierung erhöht wird.

Es kann hier nicht näher auf diese verschiedenen Methoden zur Verbesserung der Betonqualität eingetreten werden. Die Hauptsache ist, dass alle mit der Ausführung derartiger Bauten betrauten Organe sich der Forderung nach einem hochwertigen Qualitätsbeton bewusst sind und die hierfür notwendigen Massnahmen vorschreiben und konsequent durchführen.