Zeitschrift: Protar

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

Band: 10 (1944)

Heft: 5

Artikel: Die Wirkung von Luftangriffen auf Schutzräume

Autor: Schindler, G.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-363028

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: 23.08.2025

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

Die Wirkung von Luftangriffen auf Schutzräume

Von **G. Schindler, dipl. Architekt, Zürich**

Die Tatsache, dass in Schaffhausen beim Luftangriff vom 1. April 1944 kein einziger Luftschutzraum zerstört und nur wenige gewöhnliche Keller beschädigt wurden, hat dazu geführt, dass viele Leute, die früher den Bau von Luftschutzräumen als nutzlos ablehnten, nunmehr von deren Wirksamkeit überzeugt sind. Im vorliegenden Fall kann angenommen werden, dass keine Todesfälle eingetreten wären, wenn sich alle Leute während des Angriffes in den Schutzräumen aufgehalten hätten. Der Zufall mag dabei eine gewisse Rolle gespielt haben, denn im Durchschnitt ist, wenn man sich in einem vorschriftsgemäss ausgebauten Schutzraum begibt, mit einer Gefahrenverminderung von etwa 90 % zu rechnen. Aber auch diese Durchschnittszahl, die sich bei der Auswertung zahlreicher Angriffe ergeben hat, ist so erstaunlich, dass es sich rechtfertigt, die Gründe darzulegen, welche eine derartige Verminderung der Unfallgefahr zur Folge haben. Im Nachstehenden soll deshalb untersucht werden, wie sich die Gefährdung der Keller und Schutzräume im Vergleich zu derjenigen der über Erdboden liegenden Bauteile bei verschiedenen Angriffsarten verhält.

Wirkung von Brisanzbomben mit Verzögerungszünder im Gebäudeinnern.

Die Wirkung ist grundlegend verschieden, je nachdem es sich um Gebäude handelt, deren Mauern aus aufgeschichteten Steinen bestehen, oder um solche, deren Mauern oder Pfeiler mit den Decken zu einem biegungsfesten System vereinigt sind. Der weitaus häufigste Fall ist der erste, denn bei gewöhnlichen Bauten begnügt man sich meist damit, durch die Mauern die vertikalen Lasten aufzunehmen und in die Fundamente weiterzuleiten. Irgendwelche andere Kräfte, welche wie diejenigen der Brisanzbomben plötzlich von der Seite, von innen oder gar von unten her wirken, bleiben bei dieser Bauweise unberücksichtigt. Die Folge davon ist, dass unvorhergesehene Einwirkungen zu Zerstörungen führen, die ein überraschendes Ausmass annehmen. (Vgl. Abb. 1.) Eine leichte Brisanzbombe explodiert in irgendeinem Raum im Innern des Gebäudes und zerstört die Decke, den Boden und die nächsten Mauern. Die Folge davon ist, dass die in den eingestürzten Mauern verankerten Bodenbalken ihren Halt verlieren und sich schräg nach unten neigen. Da sie an ihrem andern Ende aber in der nächstliegenden Zwischenmauer z. T. auf deren ganzen Tiefe eingelassen sind, heben sie den über den Balkenköpfen liegenden Mauerteil ab und kippen die Mauer um so eher um, als ihr Gewicht durch die Trümmer der darüber liegenden Wände vermehrt wird. Damit verlieren aber auch die im nächsthöheren Stock in den soeben zerstörten Mauern eingelassenen Balken ihr Auflager und bringen mit ihrer Hebelwirkung ihrerseits die über ihrem andern Ende liegenden Mauern zum Einsturz usw. Das Gebäude bricht auf diese Art treppenförmig nach beiden Seiten aus, und es entsteht der bekannte Trichter in den Bauten, welcher fälschlicherweise meist auf ein «Ausblasen» nach oben zurückgeführt und mit den Trichtern im Erdboden verglichen wird. Im Erdboden ist die Ablenkung der Wirkung nach oben begründet, da der Widerstand nach unten unvergleichlich grösser ist als nach oben, während die hölzernen und eisernen Bodenbalken nach beiden Richtungen den gleichen Widerstand bieten. Das trichterförmige Ausbrechen in den Hochbauten ist somit auf die Konstruktionsart und nicht auf eine eigenartige Wirkung der Brisanzbomben zurückzuführen. Besonders gut ersichtlich ist dies daran, dass in den aufgerissenen, aber ziemlich weit vom Sprengherd weg liegenden Zimmern Spiegel, Bilder und selbst Fensterscheiben häufig unversehrt bleiben. Würden aber die Wände und Böden dieser Räume direkt durch den Explosionsdruck zerstört, so liesse sich nicht erklären, weshalb auf Schlag empfindliche Gegenstände in den Räumen ganz blieben.

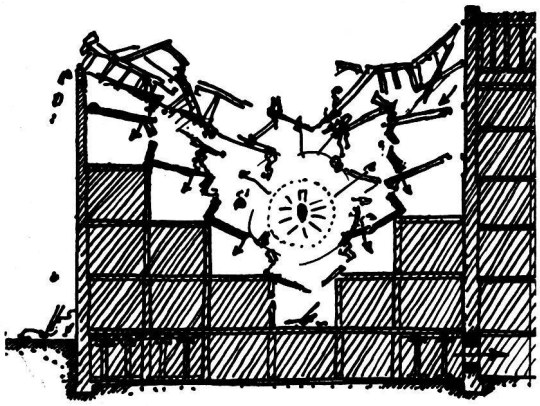

Abb. 1.
Wirkung einer Brisanzbombe mit Verzögerungszünder im Gebäudeinnern. Das Gebäude bricht trichterförmig nach oben zusammen, während die Wirkung gegen das Kellergeschoss abnimmt.

Die Tatsache, dass die Zerstörungswirkung gegen oben zunimmt, erklärt ohne weiteres, weshalb in diesen Fällen die tiefliegenden Kellergeschosse einen verhältnismässig guten Schutz bieten. Selbstverständlich gibt es auch Durchschläge bis in die Keller, aber diese sind viel weniger häufig als Einschläge mit Zündung in obern Stockwerken.

Befinden sich im Gebäude schwere Mauern, in welchen die Bodenbalken nicht mehr tief oder überhaupt nicht eingelassen sind, so bleiben diese häufig stehen. Dies ist besonders bei Brandmauern der Fall. Es bietet sich dann das aus zahlreichen Publikationen bekannte Bild, dass ein Gebäude fast gänzlich eingestürzt ist, aber die Schadenwirkung an der Brandmauer plötzlich aufhört und das Nachbargebäude praktisch unbeschädigt dasteht. Auf diesen charakteristischen Unterbrüchen in der Beschädigung der Bauten basiert die vor einiger Zeit erlassene Vorschrift, dass in Reihenhäusern in allen Brandmauern Durchbrüche zu erstellen sind. Leute, welche sich im Schutzraum des betroffenen Gebäudes befinden, können unter Benützung der Mauerdurchbrüche so ins Nachbarhaus gelangen.

Schlagen Brisanzbomben mit Verzögerungszünder in Massivbauten ein, deren Mauern und Decken biegungsfest verbunden sind, so entsteht ein grundlegend verschiedenes Zerstörungsbild. Es werden mitten aus dem Gebäude Löcher herausgerissen, die sich nicht weiter ausdehnen, als was der direkten Zerstörungs-

wirkung der Sprengbomben entspricht. Es kann vorkommen, dass gleichzeitig über und unter dem Sprengherd liegende Stockwerke noch benützbar bleiben. Aber auch in diesem Fall befinden sich die ungefährdetsten Räume im Kellergeschoss, da die Bomben im allgemeinen in den oberen Stockwerken abgefangen und zur Explosion gebracht werden. Es sind seltene Fälle, in welchen die Bomben bei Massivbauten bis in das Kellergeschoss durchschlagen.

Die Schutzräume in Kellergeschossen sind somit bei Treffern auf die Gebäude sowohl bei gewöhnlichen als auch bei biegungsfesten Bauten unvergleichlich sicherer als alle Räume in den Obergeschossen.

Wirkung von Brisanzbomben mit Verzögerungszündern ausserhalb der Gebäude.

Die Wirkung der Bombe wird durch den Widerstand des Erdreiches, in welches die Bombe eingedrungen ist, steil in die Höhe gelenkt. Die Schäden an den umliegenden Gebäuden sind besonders in den unteren Partien verhältnismässig gering und am schwächsten in den Kellern. Die Wirkung des Erdstosses nimmt mit der Distanz vom Sprengherd sehr rasch ab und schwere Beschädigungen treten nur in den seltenen Fällen auf, in welchen die Bombe ganz nahe an der Kellerwandung explodiert. Aber auch dann sind die Schäden am Oberbau meistens grösser als im Kellergeschoss, da wie bei einem Volltreffer, weitere Stockwerke nachbrechen können. (Vgl. Abb. 2.)

Ein Beispiel dafür, wie wenig Keller im allgemeinen leiden, bietet der Einschlag einer schweren Brisanzbombe im Dorfplatz Samaden. Die Keller der umliegenden Gebäude blieben unversehrt und nur die Bauteile über Erdboden wiesen Beschädigungen auf. Eine eingehende Erklärung der charakteristischen Wirkungsweise hierüber wurde in der Protar *10* (1944) 9—14 gegeben. Es kann deshalb darauf verzichtet werden auf die Details einzutreten und es sei lediglich festgestellt, dass der Schutz, welchen Kellerräume auch in diesen Fällen bieten, ausserordentlich gut ist.

Die Wahrscheinlichkeit, dass schwerste Brisanzbomben mit Verzögerungszündern versehen werden,

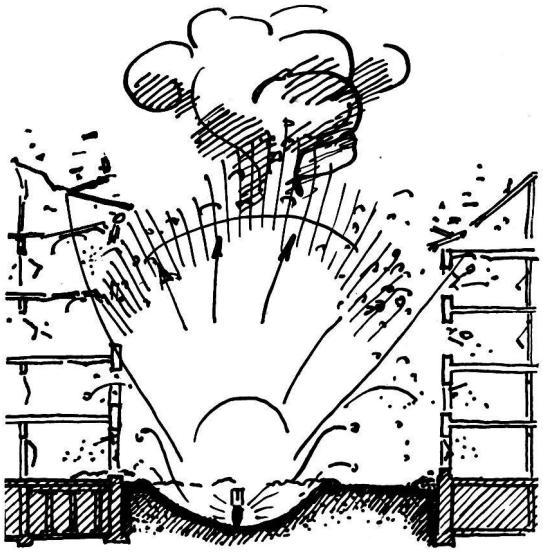

Abb. 2.

Wirkung einer Brisanzbombe mit Verzögerungszünder ausserhalb der Gebäude. Die Explosionskräfte werden steil nach oben gelenkt und die Keller sind am wenigsten gefährdet.

ist gering. Einesteils ist das Verhältnis der unbebauten Flächen zu der bebauten so ungünstig, dass selbst in dicht besiedelten Gebieten die freien Flächen, die aus Strassen, Plätzen, Höfen, usw. bestehen, ein Mehrfaches der von Bauten eingenommenen Flächen ausmachen, und der Angreifer riskiert, dass bei Verwendung von Verzögerungszündern ein grosser Teil der schweren Bomben fast wirkungslos im Freien verpufft. Andernteils wird es immer schwieriger, für grosse Bomben so starke Stahlhüllen herzustellen, dass sie vor der Explosion, ohne zu zerschellen, in den Erdboden eindringen können. Es muss deshalb erwartet werden, dass Bomben von mehr als 500 bis 600 kg Gewicht auch in Zukunft meist mit Momentanzündern ausgerüstet werden.

Einschläge schwerer Brisanzbomben mit Momentanzündern auf Gebäude.

Die Momentanzünder bringen die Bombe schon beim Auftreffen auf das Dach zur Explosion und es steht zum vornherein fest, dass die obern Stockwerke weitaus stärker gefährdet sind als tiefliegende. Infolgedessen bieten die Kellergeschosse den bessern Schutz als irgend ein oberes Stockwerk. Zwar werden die Trümmer mit grosser Wucht nach allen Richtungen und auch nach unten geschleudert, so dass es vorkommen kann, dass die Kellerdecken stärker beansprucht werden, als dies beim normalen Einsturz des Gebäudes zu erwarten ist. Aber ein vorschriftsgemäss ausgebauter Schutzraum wird auch dann meist widerstehen, so dass von einer Erhöhung der Gefahr bei Verwendung schwerer Momentanzünder-Brisanzbomben, welche auf die Gebäude auftreffen, nicht gesprochen werden kann. (Vgl. Abb. 3.) Die Gefahr wächst hauptsächlich für die Bauteile über Erdboden und wir dürfen deshalb ruhig behaupten, dass der Vergleich der Gefährdung ausserhalb und innerhalb der Schutzräume noch mehr zugunsten der Schutzräume ausfällt als bei Verwendung kleinerer Bomben, welche aber mit Verzögerungszündern ausgerüstet sind. Diese Tatsache ist wichtig, da immer wieder die Ansicht ausgesprochen wird, dass die Schutzräume wohl einen gewissen Nutzen aufweisen können, solange kleine Bomben verwendet werden, dass aber bei Angriffen mit schweren Bomben alle Schutzmassnahmen nutzlos seien.

Einschläge von Brisanzbomben mit Momentanzündern im Freien.

In diesen Fällen kommt die volle ausgesprochen seitliche Wirkung der Momentanzünder-Bomben zur Geltung. Die Splitterwirkung ist bei den schweren Bomben, welche im allgemeinen nur eine dünne Hülle besitzen, nicht sehr gross. Die hauptsächlichsten Zerstörungen werden durch die sich mit Geschwindigkeiten von anfänglich rund 1000 m pro Sekunde ausdehnenden Explosionsgase und den weit darüber hinausreichenden Luftstoss und den nachfolgenden Luftsog erzielt. Unter Umständen können Bauten auf Erdbodenhöhe buchstäblich wegrasiert werden, und noch in bedeutender Entfernung stürzen Bauten unter der Doppelwirkung von Druck und Sog ein.

Die Erfahrung lehrt (vgl. Abb. 4), dass die Kellerräume von der über Erdboden sich ausdehnenden Explosionswelle am wenigsten erfasst werden. Selbstverständlich können sich der Druck und der Sog in verringertem Masse auch bis in die Keller auswirken und ungenügend verstärkte Schutzraumtüren einschlagen

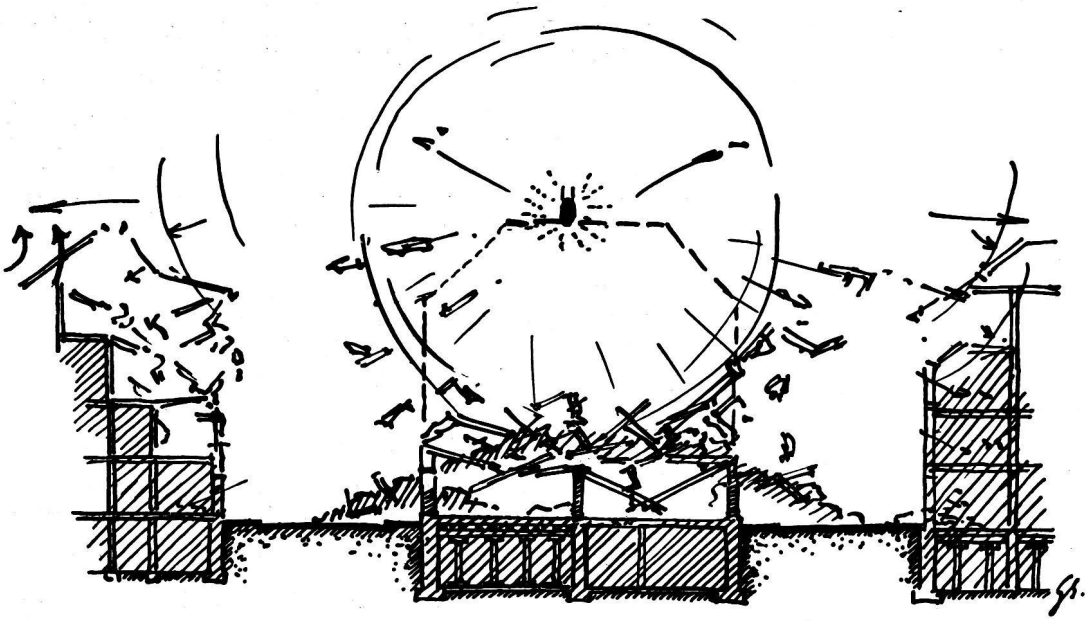

Abb. 3.
Explosion einer schweren Brisanzbombe mit Momentanzünder (auch Luftmine genannt) auf einem Gebäude. Die obern Geschosse der Gebäude sind gefährdeter als die tiefliegenden Kellergeschosse.

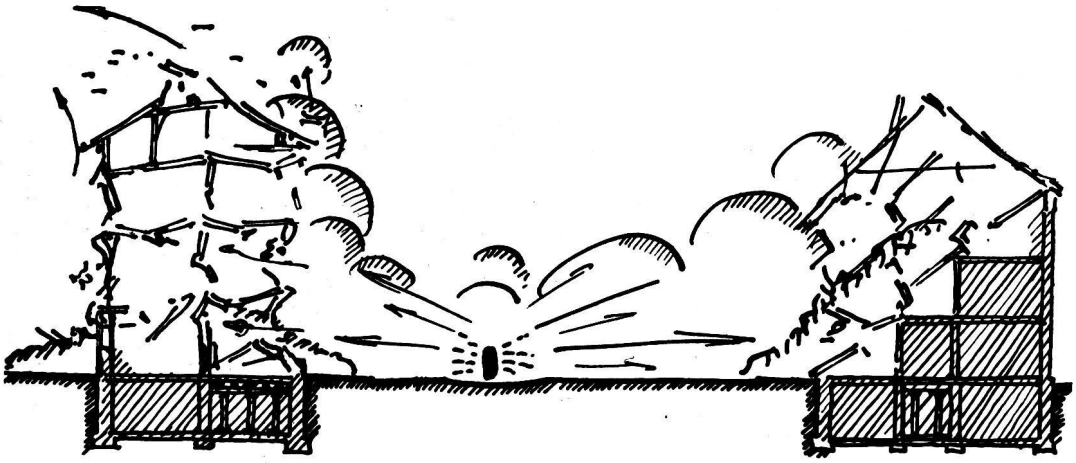

Abb. 4.
Explosion einer schweren Brisanzbombe mit Momentanzünder (auch Luftmine genannt) im Freien. Die Hauptstossrichtung trifft die über dem Erdboden liegenden Gebäudeteile, während die Keller verhältnismässig gut geschützt sind.

oder aufreissen, aber es ist unzweifelhaft, dass die Hauptstossrichtung der Explosionskräfte über die Keller hinweggeht und die Gefährdung im Schutzraum nur einen geringen Bruchteil derjenigen ausserhalb des Schutzraumes sein wird. Je mehr Bauten von einer einzelnen Bombe zerstört werden, d. h. je schwerer die verwendeten Bomben sind, desto mehr verlagert sich das Verhältnis zugunsten der Schutzräume. Bedingung ist aber, dass die Schutzräume gut ausgebaut sind, um die Trümmerlasten abzufangen und eventuell stark über den Erdboden ragende Kellermauern mit Ausschüttungen oder sonstwie verstärkt werden. In diesem Zusammenhang muss darauf hingewiesen werden, dass das Zerstörungsbild bei Verwendung schwerer Brisanzbomben mit demjenigen in Schaffhausen überhaupt nicht verglichen werden kann. Nach einem Angriff mit schwerer Brisanzmunition sind ganze Häuserreihen in Trümmerhaufen verwandelt und es ist oft schwierig festzustellen, an welcher Stelle die einzelnen Gebäude standen. Zugänge und Notausgänge können gleichzeitig verschüttet sein und es ist nicht immer möglich, nach dem Angriff wieder irgendwo aus einem Kellerloch herauszukriechen. Oft bleiben zur Rettung nur noch die Durchbrüche durch eine ganze Reihe von Brandmauern offen. Auch unter Berücksichtigung der Angriffe mit schweren Momentanzünder-Bomben, kann der Schluss gezogen werden, dass einesteils die Schutzräume, sofern sie vorschriftsgemäss ausgebaut sind, einen sehr guten Schutz bieten, dass aber andernteils die Mauerdurchbrüche in Reihenhäusern mit Beschleunigung durchgeführt werden sollen.

Verhalten der Schutzräume bei Brand.

Ein glücklicher Zufall fügt es, dass auch bei Brand die unter Erdbodenhöhe liegenden Räume viel länger verschont bleiben als diejenigen über Erdboden. Die Erklärung ist einfach, wenn man sich die Vorgänge während eines Brandes vergegenwärtigt. Wenn Brandbomben in einem Dach oder einem Geschoss einschlagen, und ein Brand daraus entsteht, so wird die Luft

in der Umgebung des Brandherdes erhitzt und steigt nach oben. Die Geschwindigkeit, mit welcher die heisse Luft aufsteigt, kann ohne weiteres 10 m und mehr pro Sekunde betragen, was derjenigen eines starken Windes entspricht. Begreiflicherweise kann aber nicht dauernd aus dem Brandherd Luft aufsteigen, ohne dass frische Luft nachströmt. Diese ankommende Luft ist kälter und infolgedessen schwerer als die aufsteigende und strömt auf Erdbodenhöhe durch die unteren Räume der Gebäude zum Brandherd. Die Geschwindigkeiten der ankommenden Luft können je nach Ausdehnung des Brandes ein bedeutendes Mass annehmen und bei Flächenbränden zu einem eigentlichen «Feuersturm» anwachsen. Diese Bezeichnung gibt häufig zu falschen Mutmassungen Anlass und erschreckt die Leser, welche nicht wissen, um was es sich handelt. Es ist nichts anderes als ein kräftiger Luftstrom, welcher durch das Feuer hervorgerufen wird und der sich durch die Einengung in Strassen und Gassen zu Sturmesstärke steigern kann (vgl. Abb. 5).

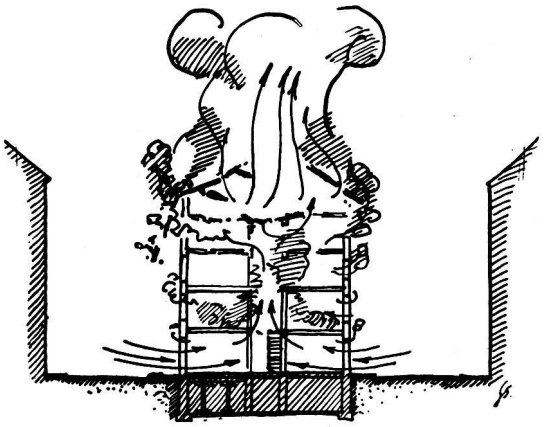

Abb. 5.
Verhalten der Schutzräume bei Brand. Die aufsteigende Heissluft zieht Frischluft nach sich, welche auf Erdbodenhöhe über den Schutzraum streicht und diesen kühlt, bis das Gebäude in sich zusammenbricht.

Für die Schutzräume bedeutet der Luftstrom, welcher über die Decke hinwegstreicht, nicht nur keine Gefahr, sondern eine dauernde Kühlung, die so stark ist, dass während des Brandes, bis das Gebäude einstürzt, im Keller meist keine Hitzeeinwirkung festzustellen ist.

Auch die Belästigung durch Rauch ist im Bereich des Frischluftstromes am geringsten. Selbstverständlich darf nun nicht angenommen werden, dass auf Kellerhöhe bei Brand überhaupt keine Gefahr bestehe. Wie bei jeder Luftbewegung, gibt es auch bei den Warmluft- und Kaltluftströmungen Wirbel, die ein zeitweiliges Heruntersteigen der heissen Luft verursachen. Auch Rauch, Kohlenoxyd und Staub werden heruntergewirbelt und können vorübergehend zu einer gewissen Gefährdung führen, besonders wenn es sich um ausgedehnte Brände handelt. Gegen diese zeitweilige Gefahr genügt es aber, wenn die Schutzräume, wie dies bei uns verlangt wird, gassicher ausgebaut sind, so dass weder heisse Luft noch Rauch und Staub eindringen können.

Eine direkte Gefahr tritt für die Schutzräume im allgemeinen erst dann ein, wenn die glühenden Trümmer auf die Schutzraumdecke heraunterfallen. Bei Schutzräumen, die nach den geltenden Vorschriften erstellt sind, dauert es auch dann noch unter ungünstigen Umständen mehrere Stunden, bis der Brand sich auf gefährliche Weise im Schutzrauminnern auszuwirken beginnt. In diesen Fällen muss dann der Schutzraum, einige Stunden nachdem das Gebäude einstürzte, verlassen werden. Die Gefahr hat sich aber inzwischen im Freien sehr stark vermindert, und auch das Verlassen des Schutzraumes stösst im allgemeinen auf keine grossen Schwierigkeiten, da beim Brand meistens nur wenige Trümmer in die Strassen fallen. Es muss deshalb dafür gesorgt werden, dass richtige Notausgänge vorhanden sind. Bei Reihenhäusern erweisen sich die Mauerdurchbrüche als unerlässlich.

Gefährdung durch chemische Kampfstoffe.

Luft, in welcher chemische Kampfstoffe in normaler tödlicher Konzentration enthalten sind, ist nur unwesentlich schwerer als unvergaste Luft. Das Luft-Kampfstoffgemisch hat somit nicht, wie allgemein angenommen wird, die Neigung, selbständig in Kellerlöcher hinunterzufliessen, sondern bewegt sich nach denselben Gesetzen wie die umgebende Luft. In Räumen, in welchen natürlicherweise Durchzug herrscht oder ein starker Austausch mit der Aussenluft dauernd vorhanden ist, wie dies in allen über Erdboden liegenden Räumen der Fall ist, besteht deshalb die grösste Gefahr, dass chemische Kampfstoffe eindringen. Im Gegensatz dazu ist der Austausch zwischen der Luft in den Kellern und dem Freien verhältnismässig gering. Die Kellerwandungen liegen im Erdboden, und die Druckdifferenzen, welche durch den Wind an den Fassadenmauern entstehen, haben auf die Kellermauern unter Boden keinen Einfluss. Auch die über Erdboden herausragenden Bauteile der Kellermauern sind verhältnismässig unempfindlich, da sie aus stärkerem Mauerwerk bestehen als die Fassaden, meist mit einem Sockelputz versehen und nur mit kleinen Fensteröffnungen durchbrochen sind. Eine weitere Einschränkung des Luftaustausches tritt noch dadurch ein, dass die Luft im Keller während eines grossen Teils des Jahres kälter ist als die Aussenluft und infolgedessen das Bestreben hat, im Keller liegen zu bleiben und nicht durch wärmere und leichtere Aussenluft verdrängt werden kann. Mit andern Worten, die Luftverhältnisse in den Kellern sind ziemlich stabil, und der Austausch mit der Aussenluft geht nur langsam vor sich. Wenn die Keller selbst mit behelfsmässigen Mitteln noch zusätzlich abgedichtet werden, ist die Gefährdung durch chemische Kampfstoffe gering.

*

Wenn wir die Schlussfolgerung aus sämtlichen bis jetzt bekannten Angriffsmethoden ziehen, so kommen wir zum Resultat, dass glücklicherweise unter Erdboden liegende Räume, welche noch zusätzlich als Schutzräume ausgebaut werden, nicht nur gegen einzelne Bombenarten, sondern gegen alle Arten von Brisanzbomben, gegen Brand und gegen chemische Kampfstoffe gleichermassen Schutz bieten. Die Gefährdung in obern Stockwerken ist in jedem dieser Fälle unvergleichlich grösser als im Schutzraum, ganz abgesehen von der Gefahr, die jemanden erwartet, der sich während des Angriffs ungeschützt im Freien aufhält. Die eingangs erwähnte, fast unglaublich erscheinende Gefahrenverminderung von 90 % und mehr, welche in Schaffhausen noch übertroffen worden wäre, wenn

sich alle Leute in Schutzräume begeben hätten, wird bei näherer Betrachtung ohne weiteres verständlich. Es ist und bleibt aber notwendig, die Schutzräume den Vorschriften entsprechend auszubauen, und es kann nicht genug davor gewarnt werden, einzelne der vorgeschriebenen Massnahmen zu vernachlässigen, sei es dass dies in guten Treuen geschieht, weil zufällige Erlebnisse oder Erzählungen eine Angriffsart in den Hintergrund drängen, oder sei es, dass verantwortungslos wider besseres Wissen einzelne Massnahmen bekämpft werden, wie dies während einiger Zeit bei der Vorschrift gegen den Gasschutz der Fall war. Zum Glück zeigten die eidgenössischen Stellen bei der Durchführung der baulichen Massnahmen von Anfang an eine gleichmässige Strenge, so dass es bis heute nicht notwendig wurde, die technischen Vorschriften grundlegend zu verändern, wie dies im Ausland zum Teil der Fall war. Einzig die Ausdehnung und Konzentration der Angriffe, welche sich immer mehr steigern, zwingen dazu, schon früher erkannten Notwendigkeiten erhöhte Bedeutung beizumessen, und es ist zu begrüssen, dass nunmehr auch die Sicherung der Rettungswege vermittelst Durchbrüchen in den Brandmauern verbindlich vorgeschrieben wurde. Es ist zu hoffen, dass die Bevölkerung für die klar erwiesene Tatsache, dass die Schutzräume einen wirklich guten Schutz bieten, aber noch so ergänzt werden sollten, dass auch die Befreiung aus den Trümmermassen, ohne Inanspruchnahme der Luftschutzorganisation möglich sein sollte, Verständnis zeigt und mit gutem Willen die noch fehlenden Schutzräume und die Mauerdurchbrüche innert nützlicher Frist erstellen lässt. N. Z. Z.

Quelques mots à propos du phosphore

Par le lt. Cramer

Quelles absurdités et quelles exagérations n'a-t-on pas répandues à propos du phosphore; on se souvient, par exemple, de l'information qui a fait naguère le tour de la presse quotidienne: on aurait découvert une bombe phosphorique capable de supprimer radicalement l'oxygène dans un rayon de 200 à 300 mètres autour du point d'impact!

N'insistons pas: le danger est bien assez réel et assez grand sans que nous l'exagérions encore. Examinons plutôt le cas du phosphore du point de vue du chimiste; c'est, après tout, un produit chimique connu, tout comme un autre, et non pas un monstre dévorant et fabuleux.

Nous ne chercherons d'ailleurs pas à faire un exposé chimique complet, mais nous nous en tiendrons à l'énumération de celles de ses propriétés qui peuvent présenter un intérêt pratique pour la guerre.

Le phosphore, comme d'ailleurs ses propriétés pouvaient le faire prévoir d'emblée, ne se trouve pas à l'état libre dans la nature; plusieurs de ses composés, en revanche (p.ex. les phosphates) y sont très répandus: dans le règne minéral, ce sont les phosphorites, les apatites, etc.; dans le règne animal, le squelette des vertébrés est formé, pour une grande partie, par du phosphate de calcium. Les composés du phosphore jouent d'ailleurs un certain rôle dans l'économie animale, rappelons que le phosphore a été préparé, pour la première fois, au XVIIe siècle, par l'alchimiste Brand, qui le retira de l'urine putréfiée.

On prépare industriellement le phosphore en chauffant, au four électrique, un mélange de phosphate de calcium (p. ex. de la poudre d'os), avec du charbon et du sable: l'acide phosphorique, mis en liberté par la silice du sable, est réduit par le charbon:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3\,SiO_2 + 5\,C = 3\,CaSiO_3 + 2\,P + 5\,CO.$$

Le phosphore, ainsi obtenu, est un solide cristallin, incolore, presque aussi mou que la cire.

Le phosphore existe sous plusieurs modifications allotropiques; on sait ce que les chimistes veulent dire par là: il existe plusieurs corps qui ont un aspect, des propriétés physiques, quelques propriétés chimiques même, complètement différents, mais qui n'en sont pas moins, tous, du phosphore rigoureusement pur. On sait aussi que les chimistes attribuent l'existence de ces modifications au fait que la molécule de chacun de ces corps contient un nombre différent d'atomes de phosphore ou que ces atomes sont différemment arrangés.

Sans nous arrêter au fait que les chimistes reconnaissent l'existence d'au moins trois modifications allotropiques, décrivons et comparons entre elles les deux modifications les plus connues: le phosphore ordinaire ou phosphore blanc et le phosphore rouge.

Le phosphore ordinaire se prépare de la façon que nous venons d'indiquer, tandis que si l'on chauffe longuement ce corps vers 250° (à l'abri de l'air, bien entendu) on le voit se transformer peu à peu en une poudre amorphe d'un rouge foncé un peu violacé: c'est le phosphore rouge, le phosphore amorphe.

Comparons quelques-unes des propriétés de ces deux produits:

P blanc.	*P rouge.*
Solide cristallisé incolore.[1])	Solide amorphe rouge violacé.
Densité 1,83.	Densité 2,18.
Soluble dans divers solvants, en particulier, dans le sulfure de carbone.	Insoluble dans le sulfure de carbone.

[1]) Le phosphore ordinaire est incolore, mais la plupart des échantillons que l'on en montre ont une teinte d'un jaune ambré plus ou moins foncé; cette teinte est due à des traces de phosphore rouge qui sont mélangées au phosphore blanc.