Zeitschrift: Protar

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

Band: 10 (1944)

Heft: 10

Artikel: Zünder

Autor: Huber, Willy

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-363058

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: 24.08.2025

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

Protar

Schweizerische Zeitschrift für Luftschutz
Revue suisse de la Protection antiaérienne
Rivista svizzera della Protezione antiaerea

Offizielles Organ der Schweizerischen Luftschutz-Offiziersgesellschaft - Organe officiel de la Société suisse des officiers de la Protection antiaérienne - Organo officiale della Società svizzera degli ufficiali di Protezione antiaerea
Offizielles Organ des Schweizerischen Luftschutz-Verbandes - Organe officiel de l'Association suisse pour la Défense aérienne passive - Organo officiale dell'Associazione svizzera per la Difesa aerea passiva

Redaktion: Dr. MAX LÜTHI, BURGDORF - Druck, Administration und Annoncen-Regie: BUCHDRUCKEREI VOGT-SCHILD AG., SOLOTHURN
Jahres-Abonnementspreis: Schweiz Fr. 10.—, Ausland Fr. 15.—, Einzelnummer Fr. 1.—. - Postcheck-Konto Va 4 - Telephon Nr. 2 21 55

Oktober 1944 Nr. 10 10. Jahrgang

Inhalt — Sommaire

	Seite
Zünder. Von Lt. Willy Huber, Schaffhausen	221
Druckverluste in Leitungen, Mundweiten der Strahlrohre für Feuerlöschzwecke. Von Hptm. F. Boss, Bern	228
Die Rakete als Kriegsmittel	232
Dreissig Jahre schweizerische Militäraviatik. Von Heinrich Horber, Frauenfeld	234
Literatur	238
Kleine Mitteilungen	238

Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion und des Verlages gestattet.

Zünder

Von **Lt. Willy Huber**, Schaffhausen

Die Ausbildung der Spezialisten für die Unschädlichmachung von Blindgängern oder Eventualkrepierern erfolgte bei uns bis jetzt zur Hauptsache in der Richtung: Bergung, Handhabung, Transport und Vernichtung der Objekte. Dabei wurde ein dem jeweiligen Bomben- bzw. Zündertyp entsprechendes Vorgehen bis jetzt meines Erachtens zu wenig berücksichtigt. Diese Tatsache dürfte ihren Grund zur Hauptsache darin haben, dass über die Konstruktion und Wirkungsweise von Geschosszündern bis jetzt relativ wenig an die Oeffentlichkeit gedrungen ist, da selbstverständlich die kriegführenden Mächte Einzelheiten über ihre Munition und Bewaffnung möglichst geheim halten. Die wenig einheitliche Auffassung unter den Luftschutzleuten selbst, über die Handhabung der Eventualkrepierer, ist ebenfalls dieser spärlichen Information zuzuschreiben.

Es soll deshalb im folgenden die grundsätzliche Wirkungsweise von Zündern, bzw. deren Sicherungen anhand einiger Beispiele erläutert und zugleich Anhaltspunkte über die Ursache von Versagern gegeben werden.

Als Geschosse des Luftkrieges, mit denen sich der Luftschutz zu befassen haben wird, kommen in Betracht:

Brisanzbomben
Brandbomben
Geschosse der Flugabwehr
Geschosse der schweren Bordwaffen
Minen.

Diese summarische Aufstellung gibt schon einen Begriff über die grosse Zahl und Vielgestaltigkeit der von den Blindgängerspezialisten möglicherweise zu behandelnden Objekte. Dementsprechend ist die Zahl der in all diesen Geschossen zur Verwendung kommenden Zünder sehr gross. Immerhin lassen sich alle diese Zünder nach ihrer grundsätzlichen Konstruktion und Wirkungsweise in einige Klassen einordnen. Zunächst unterscheiden wir — nach der Art der Initialzündung — zwei Zündarten:

Zeitzünder und
Aufschlagzünder.

An diesen zwei Typen lassen sich folgende Merkmale feststellen:

Beim Zeitzünder erfolgt die Zündung der Wirkladung nach einer bestimmten Zeit, die vor dem Abwurf, bzw. Abschuss am Geschoss selbst eingestellt werden kann. Die Einstellung der Laufzeit erfolgt von Hand oder mittels automatischen Stellmaschinen. Die Zündvorrichtung selbst darf aber erst nach Verlassen des Flugzeuges oder des Geschützes scharf werden.

Beim Aufschlagzünder erfolgt die Zündung, wie es der Name schon sagt, unmittelbar beim Auftreffen auf einen Widerstand. Dabei kann zwischen die Initialzündung (beim Aufschlag) und der Sprengung des Geschosses eine Verzögerung eingeschaltet sein. Auch der Aufschlagzünder darf erst in gewisser, sicherer Entfernung vom Ausgangspunkt scharf werden.

Beide Zündersysteme können kombiniert vorkommen, wie dies z. B. bei einigen Aufschlaggranaten der Flugabwehrartillerie der Fall ist. Diese explodieren bei Verfehlen des Ziels nach einiger Zeit (meist nach dem Abbrennen des Leuchtspursatzes), um nicht die eigenen Leute durch die Splitter der am Boden krepierenden Geschosse zu gefährden.

Aus dem oben Gesagten lässt sich für die Zeitzünder und Aufschlagzünder folgendes gemeinsames Kennzeichen feststellen: Die Zündvorrichtungen müssen, solange das Geschoss auf dem Transport, im Flugzeug oder im Geschütz sich befindet, gesichert sein, damit die Wirkladungen bei unvorsichtiger Handhabung, bei Bruchlandung des Flugzeuges mit der Bombenlast, beim Auftreffen der Geschosse auf Baumzweige vor dem Geschützrohr nicht angehen.

Die konstruktiven Massnahmen, dieses Ziel zu erreichen, sind sehr mannigfaltig und stellen das eigentliche Kernproblem der Abhandlung dar. Die Zündung selbst wird ja immer auf demselben Weg erreicht: Durch Anstechen eines empfindlichen Zündsatzes mit einer Nadel oder auf elektrischem Wege mittels Platinzünder. Allerdings existieren auch Bomben, deren Sprengstoffüllung ohne weitere Zündung lediglich durch den Aufschlag losgeht. Von diesen soll später die Rede sein.

Bei den Zeitzündern sind folgende Typen im Gebrauch:

a) Brennzünder
b) Uhrwerkzünder
c) Elektrozünder

von denen die meisten zusätzliche Handhabungssicherungen durch Fliehhebel oder Schwenkriegel aufweisen.

Die Aufschlagzünder lassen sich — nach Art ihrer Sicherung — in folgende Gruppen einteilen:

a) Kopfzünder mit Zentrifugalsicherung
b) Trägheitszünder mit Zentrifugalsicherung
c) Trägheitszünder mit Flügelradsicherung
d) Elektrozünder
e) Scherstiftzünder.

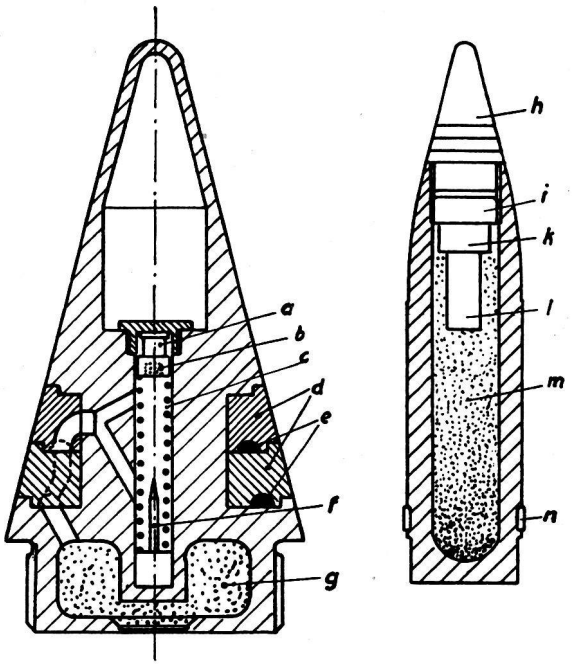
Die Aufschlagzünder sind meistens so konstruiert, dass sie in jeder Auftrefflage ansprechen, sogar wenn sie auf das Schwanzende fallen. Diese Zünder werden auch mit dem Sammelnamen Allseitszünder (französisch: «Fusée percutante universelle») bezeichnet.[1])

Bei den Zeitzündern haben die Uhrwerkzünder — besonders für Flugabwehrgranaten — in der letzten Zeit immer grössere Verwendung gefunden, während die Brennzünder zurückgehen und die Anwendung der Elektrozeitzünder für Granaten nicht bekannt ist. Für Brisanzbombenzündung hat sich der Elektrozünder neben dem Brenn- und Uhrwerkzünder einen immer breiteren Platz geschaffen.

Die Aufschlagzündung kommt bei Granaten hauptsächlich mit Zentrifugalsicherung zur Anwendung, während für Bomben neben den Allseitszündern mit verschiedenen Arten Sicherung mehr und mehr der konstruktiv sehr einfache und sichere Elektrozünder im Gebrauch steht.

Es sollen nun im folgenden die Konstruktion und Wirkungsweise einiger Zünder und besonders deren Sicherungen sowie auch die Ursachen von Versagern besprochen werden.

In Abb. 1 ist der Aufbau des englischen Brennzünders QF III dargestellt, wie er von der englischen Artillerie verwendet wird. Vorn im Zünder befindet sich der Zündhammer a mit dem Zündhütchen b, der mit der Feder c gegen die Zündnadel f abgestützt ist. Die Brenndauer des Brennsatzes e wird durch Verdrehen der Zeitstellringe d reguliert. Beim Abschuss wird der Zündhammer mit dem Zündhütchen auf die Nadel gestossen; der Feuerstrahl dringt in den obern Zeitstellring und entzündet den Brennsatz. Nach dem Abbrennen gelangt das Feuer in die Zündersprengladung g, von dort durch die Mundlochbüchse i zum Sprengsatz k, zum Rauchsatz l und zur Sprengladung m.



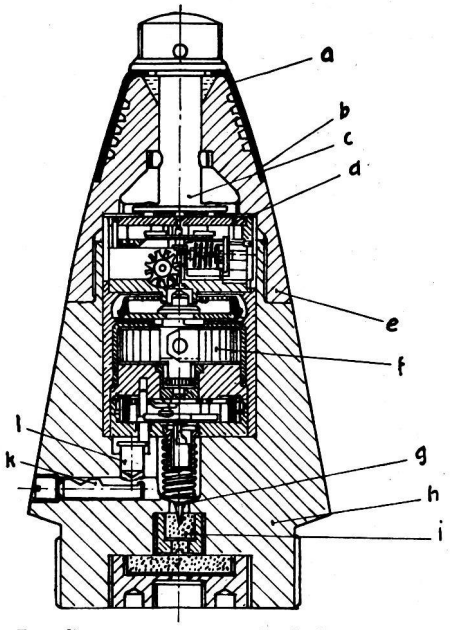
a = Zündhammer
b = Zündhütchen
c = Feder
d = Zeitstellringe
e = Brennsätze
f = Zündnadel
g = Zündersprengladung
h = Zünder
i = Mundlochbüchse
k = Sprengsatz
l = Rauchsatz
m = Sprengladung
n = Führungsring

Abb. 1. Zünder QF und Geschoss.

Der Brennzünder hat neben dem Vorteil grosser Billigkeit wesentliche Nachteile besonders hinsichtlich der Präzision, die heute von einem Zeitzünder verlangt werden muss. Die Brenngeschwindigkeit des Brennsatzes ändert sich unter dem Einfluss der Lufttemperatur, der Luftfeuchtigkeit und des Luftdruckes, alles Faktoren, die rechnerisch nur schwer oder überhaupt nicht erfassbar sind. Dazu kommt, dass das Pulver des Brennsatzes mit der Zeit seine Eigenschaften ändert und der Zünder, wenn er einmal tempiert ist, nicht mehr auf Null oder auf einen andern, grössern Wert eingestellt werden kann. Alles das hat in vielen Staaten dazu geführt, den billigen Brennzünder zu verlassen und die viel teurern, aber genauern Uhrwerkzünder anzuwenden.

[1]) Dr. A. Stettbacher, «Protar», Jg. 8, 1941, Nr. 2, S. 36.

Die Ursache von Versagern liegt meist im Nichtanlaufen oder Verlöschen des Brennsatzes. Die nicht krepierten Geschosse müssen waagrecht gelagert und transportiert werden.



a = Zeitstellring
b = Teilung
c = Bolzen
d = Uhrgehäuse
e = Zünder-Oberteil
f = Uhrfeder
g = Zündstift
h = Zünder-Unterteil
i = Zündhütchen
k = Fliehstift
l = Sicherungsbolzen

Abb. 2. Uhrwerkzünder «Tavaro».

Das Beispiel eines Uhrwerkzünders zeigt die Abb. 2. Diese stellt den bei der Tavaro S. A hergestellten Zünder, Bauart Varaud, dar. Im Zünder-Oberteil e befindet sich der Zeitstellring a mit der Teilung bei b. Beim Einstellen der Laufzeit (Tempieren) überträgt sich die Drehung durch den Bolzen c auf den im Gehäuse d befindlichen Uhrwerkteil und spannt zugleich die Uhrfeder f. Im untern Teil des Zünders h befindet sich der Zündstift g mit den Sicherungen, welche die Handhabungssicherheit des Zünders gewährleisten. Senkrecht zur Achse ist der Fliehstift k, der den Zündstift erst freigibt, wenn derselbe durch die Fliehkraft in die äussere Stellung gedrückt ist. Da jedoch die Arretierung des Zündstiftes erst gelöst werden soll, wenn das Geschoss das Rohr verlassen hat, wird der Fliehstift so lange durch den in einen Einschnitt eingreifenden Sicherungsbolzen l festgehalten, bis nach Aufhören der Linearbeschleunigung der Bolzen aus dem Einschnitt nach vorn gedrückt wird und damit den Fliehstift und den Zündstift freigibt. Dieser wird jezt nur noch durch einen Schwenkhebel gehalten, der nach Ablauf der am Zünder eingestellten Zeit die Zündstiftfeder auslöst. Der Zündstift schlägt auf die Zündkapsel i, welche ihrerseits die Sprengladung zur Explosion bringt.

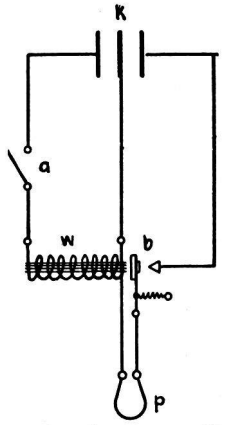
Das Nichtkrepieren von Uhrwerkzündern ist meistens auf folgendes zurückzuführen:

Nichtanlaufen des Uhrwerkes,
Blockieren des Uhrwerkes während der Laufzeit,
Verklemmen des Schwenkhebels oder Zündstiftes,
Versagen der Zündung.

Bei der Handhabung von nicht explodierten Uhrwerkzündern ist immer die grösste Vorsicht zu beobachten, da eine gewisse Bewegung das Uhrwerk in Gang bringen oder die Blockierung lösen kann und damit das Krepieren des Geschosses verursacht.

Das prinzipielle Schema für die elektrische Zeitzündung ist in Abb. 3 dargestellt. Ein Kondensator, der mit einem hochohmigen Widerstand in Serie geschaltet ist, wird je nach der Grösse des Widerstandes schneller oder langsamer entladen. Die Entladungsdauer kann also durch Veränderung des Aussenwiderstandes bis zu maximal 40 sec auf $^1/_{10}$ sec genau beliebig gewählt werden. Ein Kondensator k, dessen eine Elektrode doppelt gewickelt ist, wird, wie es die Abbildung zeigt, einerseits an den gewickelten Widerstand w, anderseits an den Platinzünder p angeschlossen. In Serie mit dem Widerstand liegt der Kontakt a, der beim Abschuss den Widerstandskreis schliesst. Mit dem Platinzünder in Serie liegt der Kontakt b, der bei einer bestimmten Minimalspannung im Widerstandskreis die zweite Kondensatorhälfte auf den Platinzünder schaltet. Mit dieser Anordnung wurden vor einigen Jahren bei Western Electric Versuche gemacht. Ob diese — hauptsächlich für Granaten vorgesehene — Konstruktion in der Kriegstechnik Eingang gefunden hat, entzieht sich meiner Kenntnis. Jedenfalls wird eine ähnliche Schaltung im gegenwärtigen Krieg als Bombenzündung verwendet. Diese wird weiter unten, im Zusammenhang mit den Bombenzündern besprochen werden.

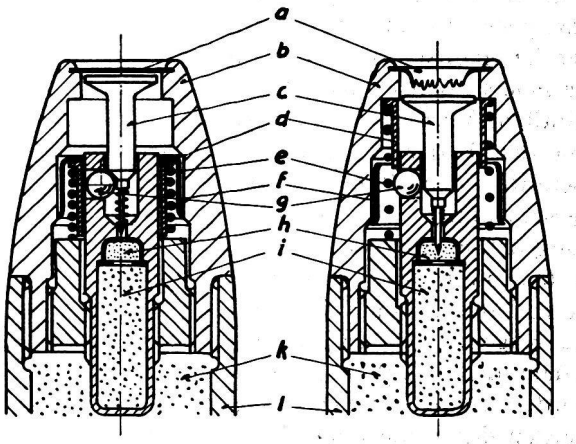
An den vorstehenden Beispielen wurden die typischen Kennzeichen von Zeitzündern, wie sie hauptsächlich für Granaten Verwendung finden, besprochen. Im folgenden seien nun drei Zünder für Aufschlag beschrieben, wie sie von der Fliegerartillerie verwendet werden. Die Abb. 4 zeigt den Aufschlagzünder der Boforswerke. Im Zündkopf b ist der Zündstift c in Bohrungen geführt. Gegen Längsbewegung ist der Stift durch



a = Sicherungskontakt
b = Auslösekontakt
k = Kondensator
p = Platinzünder
w = Widerstand

Abb. 3. Prinzip der elektrischen Zeitzündung.

drei am Umfang verteilte Kugeln g, die durch den Sperring d gehalten werden, gesichert. Der Sperrring ist durch die Feder e nach vorn abgefedert, wird aber in seiner Lage durch den Sicherungsring f festgehalten. Beim Abschuss wird infolge

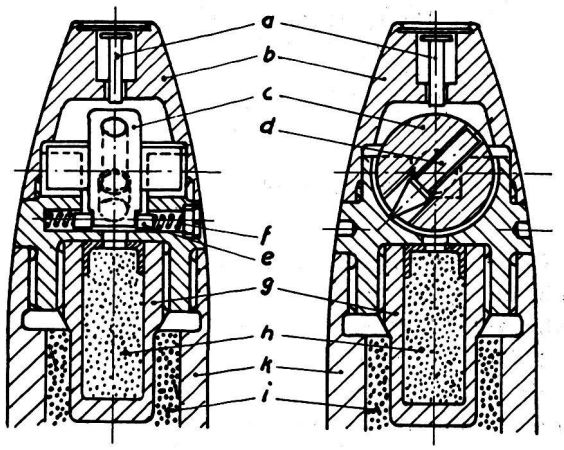


a = Membran
b = Zündkopf
c = Zündstift
d = Sperring
e = Sperrfeder
f = Sicherungsring
g = Sicherungskugel
h = Zündhütchen
i = Uebertragungssatz
k = Sprengladung
l = Granate

Abb. 4. Aufschlagzünder Botors.

der Geschossbeschleunigung der Sicherungsring f nach hinten von dem Sperring abgezogen, welcher jedoch, solange die Beschleunigung andauert, in seiner ursprünglichen Lage verbleibt. Erst nach Aufhören der Beschleunigung wird der Sperring durch die Feder nach vorn gedrückt, die Kugeln gehen unter dem Einfluss des Dralles nach aussen und geben damit den Zündstift frei. Beim Auftreffen auf einen Widerstand stösst der Zündstift auf das Zündhütchen g und bringt nacheinander die Zünd- und die Sprengladung zur Explosion.

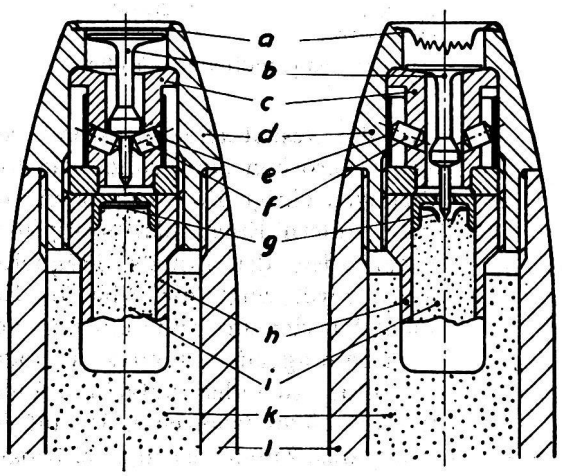
Einen Aufschlagzünder der Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon zeigt die Abb. 5. Die Wirkungsweise dieses sogenannten Pendelzünders ist folgende: Im vordern Teil der Granate k ist der Lagerkörper mit dem drehbaren Rotor c eingeschraubt. In einer diametralen Bohrung des Rotors ist die Zündnadel b in einem Winkel von etwa 45 Grad zur Längsachse beweglich gelagert. In dieser Lage wird der Rotor in zwei Einschnitten durch die mit der Feder f gehaltenen Sicherungsstiften blockiert. Im Deckel b ist die vordere Hälfte der Zündnadel a in einer Bohrung geführt. Beim Abschuss werden infolge des Dralles die beiden Sicherungsstiften e nach aussen gedrückt und geben den Rotor frei. Dieser hat das Bestreben, sich infolge der Geschossrotation mit der Zündnadel in die Längsachse des Geschosses einzustellen. Solange die Beschleunigung anhält, wird jedoch der Rotor durch die Reibung am Lagerkörper festgehalten und kann sich erst nach dem Aufhören der Linearbeschleunigung in die richtige Lage einstellen. Beim Auftreffen auf das Ziel stösst der Zündstift a die Zündnadel d auf die Zündladung h und diese bringt die Sprengladung i zur Detonation.



a = Vordere Zündstifthälfte
b = Deckel
c = Rotor
d = Hintere Zündstifthälfte
e = Sicherungsstift
f = Feder
g = Zündhütchen
h = Zündladung
i = Sprengladung
k = Granate

Abb. 5. Vorrohrsicherer Aufschlagzünder «Oerlikon».

In Abb. 6 ist ebenfalls ein Zünder der Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon dargestellt. Dieser Schrägbolzenaufschlagzünder funktioniert folgendermassen: Hinter der Membran a ist der Zündstift b in der Führungsbüchse c beweglich gelagert. Der Zündstift wird durch die beiden vom

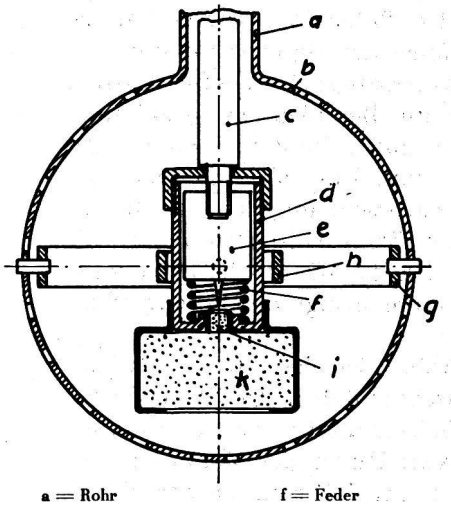


a = Membran
b = Zündstift
c = Führungsbüchse
d = Zündkopf
e = Sicherungsring
f = Sicherungsbolzen
g = Scherenwiderstand
h = Sprengkapsel
i = Zündladung
k = Sprengladung
l = Granate

Abb. 6. Schrägbolzen-Aufschlagzünder.

Sicherungsring e gehaltenen schrägen Bolzen f blockiert. Beim Abschuss werden, bis zum Aufhören der Beschleunigung, die Sicherungsbolzen in ihrer Lage festgehalten, da zufolge der Schrägstellung der Bolzen die durch die Beschleunigung erzeugte Kraftkomponente grösser ist als die durch den Drall des Geschosses hervorgerufene radiale Komponente. Erst nach Aufhören der Beschleunigung, einige Meter vor dem Geschütz, werden durch die Rotation des Geschosses die Bolzen nach aussen gedrückt und geben den Zündstift frei. Beim Auftreffen auf einen Widerstand wird die Membran durchstossen, der Zündstift durchdringt den Scherenwiderstand g, entzündet die Zündkapsel h und bringt damit das Geschoss zur Explosion.

Versager sind bei den vorstehend beschriebenen Aufschlagzündern zufolge ihrer relativ einfachen Konstruktion sehr selten und werden meistens durch Verklemmen der Fliehgewichte oder Rotoren verursacht. Auch durch Versagen der Initialzünder entstehen Blindgänger. Die Lagerung und der Transport der nicht krepierten Geschosse erfolgen am besten waagrecht.



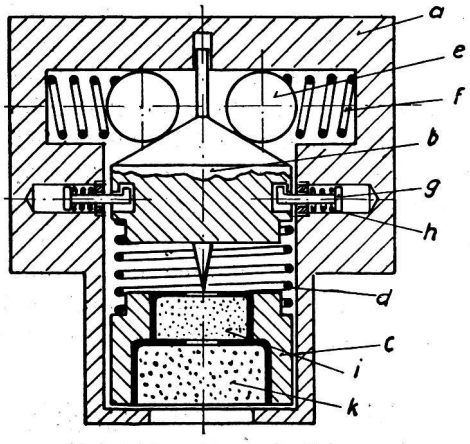
a = Rohr
b = Mantel
c = Propellerachse
d = Zylinder
e = Schlagbolzen
f = Feder
g = Ring
h = Ring
i = Zündkapsel
k = Detonator

Abb. 7. Allseits empfindlicher Zünder.

Nachdem nun die wesentlichen Merkmale von Geschosszündern besprochen sind, sollen die folgenden Ausführungen einige Konstruktionen von Bombenzündern erläutern. Einen allseits empfindlichen Aufschlagzünder, der mittels Trägheitsbolzen perkutiert wird, zeigt die Abb. 7. Ein runder Blechmantel b, der am Ende eines in den Bombenkörper hineinragenden Rohres a angeschweisst ist, befindet sich der einfache Zünder im Rohr d mit dem Trägheitsbolzen e, der auf der Feder f ruht. Der ganze Zünder ist in zwei Ringen g und h nach dem kardanischen Prinzip aufgehängt, so dass der Trägheitsbolzen bei jeder Bombenlage zum Anstich kommt. Der Zünder ist wie folgt gesichert: Der Trägheitsbolzen e ist in einem Gewinde durch die durch das Rohr führende Propellerachse blockiert. Beim Abwurf schraubt sich der Propeller aus dem Trägheitsbolzen heraus und dieser wird nun nur noch durch die Feder f gehalten. Beim Aufschlag sticht die Zündspitze das Zündhütchen i an, welches seinerseits die Uebertragungsladung k und damit die Sprengladung zur Detonation bringt.

Blindgänger entstehen durch Verklemmen des Propellers oder der Aufhängevorrichtung. Auch Festsitzen des Trägheitsbolzens oder Nichtzünden der Zündkapsel sind Ursache von Versagern. Die Handhabung der nicht krepierten Geschosse hat mit grosser Vorsicht zu geschehen, da eine rasche Bewegung der Bombe in jeder Lage den Anstich hervorrufen kann. Die Blindgänger sind in der ursprünglichen Lage zu transportieren.

Eine ebenfalls allseitig wirkende Zünderkonstruktion ist in der Abb. 8 dargestellt. In einer Bohrung des Gehäuses a ist der Trägheitsbolzen b und die Kapsel c mit dem Zündhütchen i und der Uebertragungsladung k in der Längsrichtung beweglich gelagert. Trägheitsbolzen b und Kapsel c sind gegeneinander durch die Feder d abgestützt. Der Trägheitsbolzen wird ausserdem noch durch die beiden Sicherungsstiften g in seiner Lage festgehalten. Vier am Umfang verteilte Kugeln e, die von den Federn f gehalten werden, blockieren ebenfalls den Trägheitsbolzen gegen achsiale Verschiebung. Die Stabilisierflossen sind zur Längsachse des Geschosses etwas schräg gestellt, so dass dieses beim Abwurf rasch um seine Achse zu rotieren beginnt. Durch die Rotation werden die Kugeln nach aussen gedrückt. Die Feder d drückt den Trägheitsbolzen nach oben; dadurch werden die beiden Sicherungsstifte frei und diese werden durch die Feder h aus der Hinterdrehung im Trägheitsbolzen in die äussere Endlage gedrückt. Nun ist der Bolzen nur noch von der Feder d gehalten und schlägt beim Auftreffen auf einen Widerstand nach unten in das Zündhütchen. Sollte die Bombe durch Abgleiten an einem Hausdach z. B. horizontal aufschlagen, so wird die sich in diesem Moment oben befindliche Kugel durch Aufprallen auf die schräggestellte Bolzenstirnfläche diesen ebenfalls in Richtung des Zündhütchens verschieben und dessen Entzündung hervorrufen.



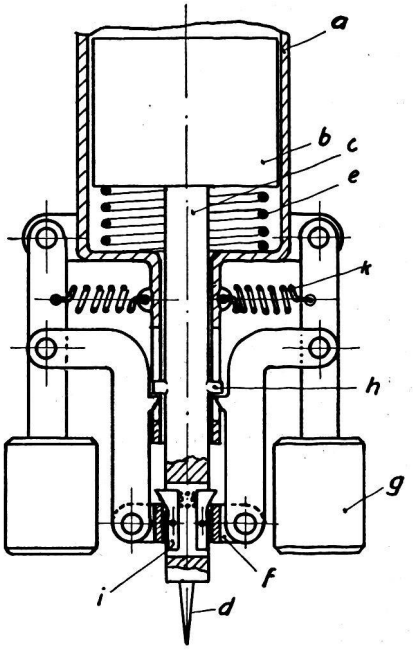
a = Zündergehäuse
b = Trägheitsbolzen
c = Zünderkörper
d = Feder
e = Sicherungskugel
f = Feder
g = Sicherungsstift
h = Feder
i = Zündkapsel
k = Uebertragungssatz

Abb. 8. Allseitig empfindlicher Zünder.

Die Lagerung der Blindgänger erfolgt waagrecht und quer zur Fahrrichtung. Versager werden wohl zur Hauptsache durch Verklemmen oder Festsitzen der Sicherungsstiften verursacht.

Einen weiteren, allseitig wirksamen Zünder schwedischer Bauart zeigt die Abb. 9. Seine Wirkungsweise ist die folgende: Im Gehäuse a befindet sich, auf der Feder e gelagert, der Trägheitsbolzen b mit dem Zündstift c und der Zündnadel d. Seitlich am Gehäuse und an einer auf dem Zündstift beweglichen Muffe f sind die beiden Flieh-

gewichte g angelenkt. Auf zwei Nasen der untern Hebel ruht ebenfalls der Zündstift c mit den Nocken h und sichert diese gegen Längsbewegung. Die Fliehgewichte sind mit den zwei Federn k zusammengehalten. Die Stabilisierflossen der



a = Gehäuse
b = Trägheitsbolzen
c = Zündstift
d = Zündnadel
e = Feder
f = Führungsstück
g = Fliehgewicht
h = Nocken
i = Riegel
k = Feder

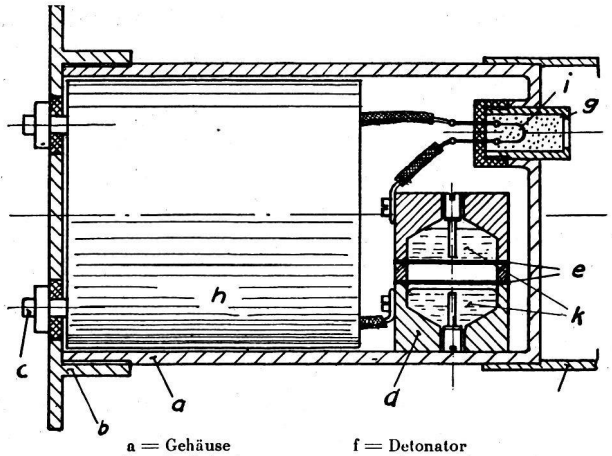
Abb. 9. Fliehgewichts-Aufschlagzünder.

Bombe sind leicht gegen die Längsachse angestellt, so dass sich das Geschoss nach dem Abwurf zu drehen beginnt. Dadurch schwingen die beiden Fliehgewichte g nach aussen, wodurch der Zündstift freigegeben und zugleich die Muffe f über die zwei Riegel i angehoben wird. Die Riegel spreizen sich unter dem Druck der zwischengelagerten Feder, so dass beim Zusammenklappen der Fliehgewichte der Zündstift nach vorn geschoben wird. Schlägt die Bombe mit der Längsachse in der Fallrichtung auf, so sticht der Stift durch die Trägheit des Bolzens an; fällt sie seitlich oder verkehrt, so werden die Fliehgewichte durch die Federn k zusammengezogen, wodurch der Zündstift an den Riegeln nach vorn geschoben wird und ebenfalls den Zündsatz perkutiert.

Festsitzen des Trägheitsbolzens, Klemmen der Riegel, Nichtangehen des Zündhütchens führen zu Versagern. Nichtkrepierte Geschosse werden vorteilhaft waagrecht gelagert und quer zur Fahrrichtung transportiert. Bei der Handhabung ist Vorsicht am Platz, da die Fliehgewichte in der äussern Endlage stehen können und bei einer unsanften Bewegung zusammenklappen, so die Detonation auslösend.

Nach der Besprechung von einigen mechanischen Zündern für Brisanzbomben seien im folgenden noch zwei elektrische Zünder, nämlich ein Moment- und ein Zeitzünder angegeben, von denen Abb. 10 einen Momentzünder darstellt. Im Gehäuse a befindet sich ein Kondensator h, dessen zwei Anschlüsse isoliert durch den Deckel b in zwei Ladekontakten enden. Im Boden des Gehäuses ist der Platinzünder g mit dem Glühdraht i eingeschraubt. Mit dem Platinzünder in Serie ist der Aufschlagkontakt d geschaltet, der beim Aufschlag wie folgt wirkt: Die Bohrungen der zwei durch die Glasscheiben e voneinander isolierten Gehäusehälften d sind mit Quecksilber gefüllt und mit den Kontaktschrauben verschlossen. Infolge der Aufprallwirkung werden die zwei Glasscheiben zertrümmert, wobei sich die Quecksilberfüllungen vereinigen und damit den Kondensator auf den Zünder schalten und so die Detonation des Geschosses einleiten. Eine Sicherung ist in diesen Zündern nicht nötig, da dieselben erst kurz vor dem Abflug in seitliche Aussparungen der Bombenhüllen eingesetzt werden. Die Ladung der Kondensatoren erfolgt erst kurz vor dem Abwurf mittels einer zentralen Batterie, die mit allen Abteilungen des Bombenmagazins verbunden ist.

Versager haben ihren Grund entweder im Platinzünder, im Quecksilberkontakt oder im Kondensator. Nicht krepierte Bomben mit Elektrozündern lässt man zweckmässigerweise etwa 72 Stunden liegen, da sich der Kondensator mit der Zeit selbst entlädt und dann auch bei der Zertrümmerung des Quecksilberkontaktes den Platinzünder nicht mehr zum Ansprechen bringt.

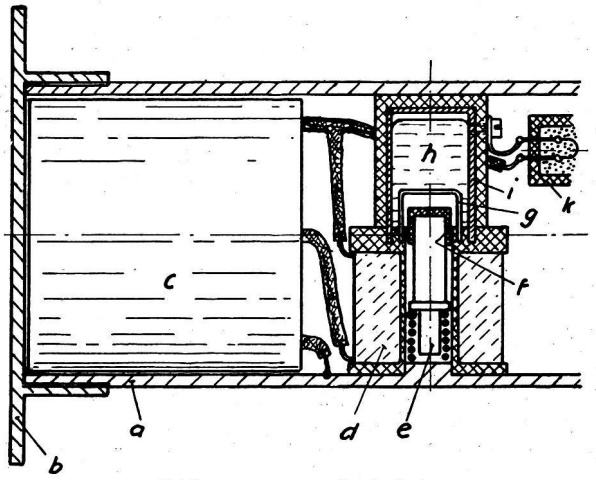


a = Gehäuse
b = Deckel
c = Ladekontakt
d = Zündkontakt
e = Glasscheiben
f = Detonator
g = Platinzünder
h = Kondensator
i = Glühdraht
k = Quecksilber

Abb. 10. Elektro-Zünder.

Die Abb. 11 zeigt einen elektrischen Batteriezünder für Zeitzündung. Im Gehäuse a mit dem Deckel b, der zugleich Befestigungsflansch für den Zünder ist, befindet sich die Batterie c, der Zeitschalter und der Platinzünder k. Der Zeitschalter hat folgende Funktion: Beim Einschieben der Batterie in den Zünder, das erst kurz vor dem Abwurf erfolgt, wird die Spule d angeschlossen. Dadurch wird der am vordern Ende mit der Kappe f isolierte, in das Glasrohr hineinragende Spulenkern e in die Spule hineingezogen. Das Glasrohr g befindet sich in einer Kontakthülse i, die mit Quecksilber h gefüllt ist. Beim Aufschlag wird

das Glasrohr zertrümmert, das Quecksilber jedoch noch durch den Isolierkörper f am Kontaktschluss mit dem Metallkern verhindert. Erst wenn die an die Spule angeschlossene Batteriehälfte entladen ist, was durch Verändern des Spulenwiderstandes beliebig gewählt werden kann, wird der Kern e durch die Feder nach vorn geschoben, das Quecksilber dringt in die Spulenbohrung ein, stellt den Kontakt mit dem Gehäuse her und schaltet so den Platinzünder an die Batterie an.



a = Gehäuse
b = Deckel
c = Batterie
d = Spule
e = Spulenkern
f = Isolierkappe
g = Glasrohr
h = Quecksilber
i = Kontakthülse
k = Platinzünder

Abb. 11. Elektro-Zeitzünder.

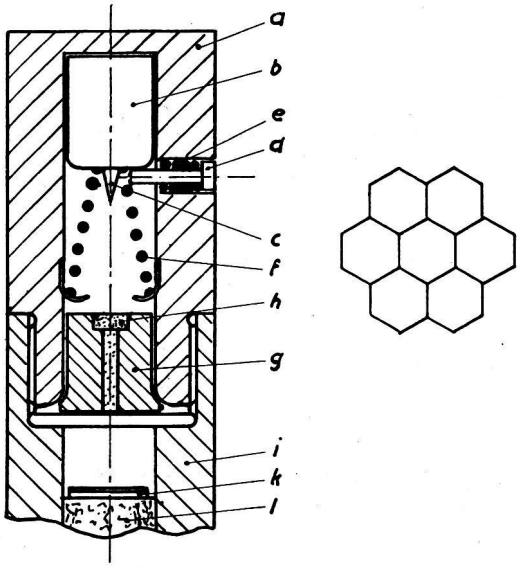
Das Verklemmen des Spulenkernes, Kurzschluss, sind Ursache von Versagern. Die Handhabung von Zeitzündern ist immer eine gefährliche Arbeit, da man nicht weiss, wie lange der Zünder tempiert ist. Zudem sind in letzter Zeit Vorrichtungen angegeben worden, die das Angehen der Zeitzünder bezwecken, wenn daran manipuliert wird. Es empfiehlt sich daher, derartige Objekte mindestens 72 Stunden liegen zu lassen und erst dann abzuführen. Der Blindgänger ist in der ursprünglichen Lage zu transportieren.

In diesem Zusammenhang soll noch kurz die Wirkungsweise der zünderlosen Bomben beschrieben werden.[2]) Die Explosivfüllung der Bomben besteht aus einem Gemisch von Tetranitromethan und Toluol im ungefähren Verhältnis 70:30. Dieses Gemisch ist so empfindlich, dass es durch eine kräftige Erschütterung zur Explosion kommt. Da solche Bomben aber unmöglich zu handhaben sind, befinden sich die beiden Mischungskomponenten getrennt in der Bombe und werden erst während des Abwurfs mit einem durch Propeller angetriebenen Rührer vermischt. Infolge der grossen Schlagempfindlichkeit krepieren die Geschosse sofort beim Auftreffen auf einen Widerstand und sind deshalb gegen tote Ziele nicht geeignet.

In Abb. 12 sei noch der Zünder der englischen Stabbrandbombe[3]) gezeigt. Im Zündkopf a aus Elektron ist der eiserne Schlagbolzen b mit dem Zündstift c auf der Sperrfeder e abgestützt. Ferner wird der Trägheitsbolzen noch durch den Sicherungsstift d, der mit der Feder e nach innen abgefedert ist, gehalten. Unten im Zündkopf befindet sich die Zündkapsel g mit dem Zündhütchen h. Der Zündkopf ist in den Bombenkörper i mit dem Feuerübertrager k, dem Uebertragungssatz l und der Thermitfüllung eingeschraubt. Die Bomben werden zu Bündeln von 19 Stück zusammengestellt, verkehrt gelagert und abgeworfen. Im Verband wird dabei jeder Sicherungsstift von der nebenliegenden Bombe gehalten und wird erst frei, wenn die Bombe beim Abwurf aus dem Verband fällt.

Ursache für das Versagen sind: Verlöschen des Brennsatzes, zu starke Abkühlung des Feuerstrahls auf dem Wege vom Zündhütchen zum Uebertragungssatz, oder zu starkes Brennen desselben, so dass trotz der Entgasungslöcher die Bombe aufgerissen und die Thermitfüllung umhergestreut wird.

An vorstehenden Beispielen wurde nun gezeigt, wie die eingangs dieses Aufsatzes entwickelten Probleme gelöst werden. Selbstverständlich gibt es noch unendlich viele Lösungen und Möglichkeiten, doch darf eines dabei nicht vergessen werden: Die Zünder sind z. T. feinmechanische Geräte hoher Genauigkeit, die aber nur ein einziges Mal in Tätigkeit gesetzt und dabei selbst zerstört werden. Daraus ergibt sich neben der Forderung nach möglichster Sicherheit und Präzision diejenige grösster Einfachheit und Billigkeit. Die Herstellung der Zünder muss als Massenfabrikation betrieben werden können, bei der durch weitgehende



a = Zündkopf
b = Schlagbolzen
c = Zündstift
d = Sicherungsstift
e = Feder
f = Sperrfeder
g = Zündkapsel
h = Zündhütchen
i = Elektronhülle
k = Feuerüberträger
l = Uebertragungssatz

Abb. 12. Zünder der englischen Brandbombe und Bombenpaket.

[2]) Dr. A. Stettbacher, «NZZ». Nr. 1718 (39), 1941, S. 4.

[3]) Dr. A. Stettbacher, «Schweiz. Chemikerztg», Nr. 6, 1940.

Mechanisierung aller Arbeitsgänge einmal Arbeitslöhne und damit auch anderweitig verwendbare, qualifizierte Arbeitskräfte eingespart werden können.

Die grossen mechanischen Beanspruchungen, denen der Zünder beim Aufschlag oder beim Abschuss ausgesetzt ist, zwingen zur Verwendung von hochwertigen Baustoffen, was ebenfalls wieder zu grösster Materialersparnis und Einfachheit zwingt. Die kriegführenden Länder werden daher bald die einfachsten und sichersten Konstruktionen wählen und sich dabei auf ganz wenige, dem jeweiligen Verwendungszweck angepasste Zündertypen beschränken.

Für uns ergeben sich aus den vorstehenden Ausführungen folgende Schlüsse: Ein einheitliches Rezept für die möglichst ungefährliche und sichere Behandlung von nicht krepierten Geschossen gibt es nicht. Jede Bewegung kann — nach Art des Zünders — gefährlich oder gefahrlos sein. Generell ergibt sich der Vorschlag, grundsätzlich jedes nicht explodierte Geschoss, zweckmässig mit Faschinen bedeckt, mindestens 72 Stunden liegen zu lassen und durch Absperren und Evakuieren des gefährdeten Gebietes die Auswirkungen einer möglichen Explosion auf Menschen und Material herabzumindern.

Dann wird es sich darum handeln, festzustellen, welche Art von Zünder vorliegt, um die zweckmässigste Behandlungsweise zu wählen. Auf keinen Fall soll versucht werden, den Blindgänger durch mechanische Manipulation zu sichern. Es ist dabei darauf hinzuweisen, dass das oft erwähnte Ersäufen der Zünder mit organischen Lösungsmitteln, wie Tetrachlorkohlenstoff u. a., nicht ganz unbedenklich ist, da dadurch z. B. Brennzünder unter Umständen wieder anlaufen können.

Die Ausführung der hier skizzierten — nicht ungefährlichen — Arbeiten, sowie das Erkennen der Zünder und Sicherungen erfordert grosse Kenntnisse und Erfahrungen. Die letztern konnten wir zum Glück noch nicht machen, die erstern müssen wir uns erwerben. Dazu boten aber die bisher durchgeführten Spezialkurse nur beschränkte Möglichkeit. Es drängt sich daher die Forderung auf, in den Spezialkursen die Ausbildung vermehrt in der angedeuteten Richtung durchzuführen. Dass für diese Aufgaben nur Leute herangebildet werden, die neben umfassendem technischen Wissen und Verständnis auch grosse Kaltblütigkeit besitzen, ist selbstverständliche Voraussetzung. Nur so wird es gelingen, die verheerenden Wirkungen einer nachträglich explodierenden Bombe von unsern Häusern und Leuten fernzuhalten.

Die Angaben im Aufsatz «Zünder» sind folgenden Quellen entnommen:

Abb. 1. Zünder QF. (Z. VDI 1939, S. 302.)
Abb. 2. Tavaro-Zeitzünder. (Z. VDI 1939, S. 302.)
Abb. 3. Prinzip der elektrischen Zeitzündung. (Nach pers. Mitt. an den Verfasser.)
Abb. 4. Aufschlagzünder Bofors. (Z. VDI 1939, S. 302.)
Abb. 5. Vorrohrsicherer Aufschlagzünder. (Mitt. der Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon an den Verfasser.)
Abb. 6. Schrägbolzen-Aufschlagzünder. («Flugwehr und -Technik» 1941, Nr. 7.)
Abb. 7. Allseits empfindlicher Zünder. (Nach pers. Mitt. an den Verfasser.)
Abb. 8. Allseits empfindlicher Zünder. (Nach pers. Mitt. an den Verfasser.)
Abb. 9. Fliehgewichts-Aufschlagzünder. (Nach einem Modell in der Sektion für Schiesswesen, Thun.)
Abb. 10. Elektro-Zünder. (Nach pers. Mitt. an den Verfasser.)
Abb. 11. Elektro-Zünder. (Nach pers. Mitt. an den Verfasser.)
Abb. 12. Englischer Brandbombenzünder. («Schweiz. Chem. Ztg.» 1941, Nr. 11/12, S. 147—150.)

Druckverluste in Leitungen, Mundweiten der Strahlrohre für Feuerlöschzwecke

Von Hptm. F. Boss, VLO SBB, Bern

Mit der Einführung des Luftschutzes bei der Bahnverwaltung ist auch der Dienstzweig Feuerwehr in allen Bahnhöfen und grössern Stationen mit dem notwendigen Feuerbekämpfungsmaterial ausgerüstet und in periodischen Kursen und Uebungen zu einer vollwertigen Werk-Feuerwehr ausgebildet worden.

Der nachfolgende Aufsatz hat den Zweck, Luftschutzoffiziere in die Lage zu versetzen, durch Anwendung der graphischen Tabellen das Leitungsnetz zu überprüfen und den günstigsten Wassereinsatz bei einer Feuerbekämpfung an jedem einzelnen Hydranten vorher festzustellen.

Ich möchte voraussetzen, dass bei einer Feuerbekämpfung, sowohl dem Wasserdruck wie der Wassermenge Grenzen geboten sind. Ein allzugrosser Wasserdruck schadet nicht nur dem Schlauchmaterial und stellt grössere Anforderungen an den Rohrführer, sondern hat brandtechnisch auch keinen Wert. Anderseits bringt eine zu grosse Wassermenge ohne genügenden Druck dem Feuer nicht den notwendigen Einhalt, sondern verursacht am Bekämpfungsobjekt grossen Wasserschaden. Wasserdruck und Wassermenge müssen also einander angepasst werden, was durch die Wahl der Schlauchleitungen, ganz speziell aber durch die entsprechende Anordnung der Mundstücke an den Strahlrohren ermöglicht wird.

Als normalen Wasserdruck für eine Feuerbekämpfung gilt in der Regel ein Druck von 4 bis 8 at. Bei einer gut ausgebauten Wasserversorgung (Ringleitungsnetz) wird man auch bei der Anwendung von grössern Rohrmundweiten den Druck in den angegebenen Grenzen halten können. Nicht immer ist es so bei Hydrantenanlagen mit