Probleme des Artilleristischen Luftschutzes

Autor(en): **Grossmann, K.H.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **107/108 (1936)**

Heft 10

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-48365

Nutzungsbedingungen

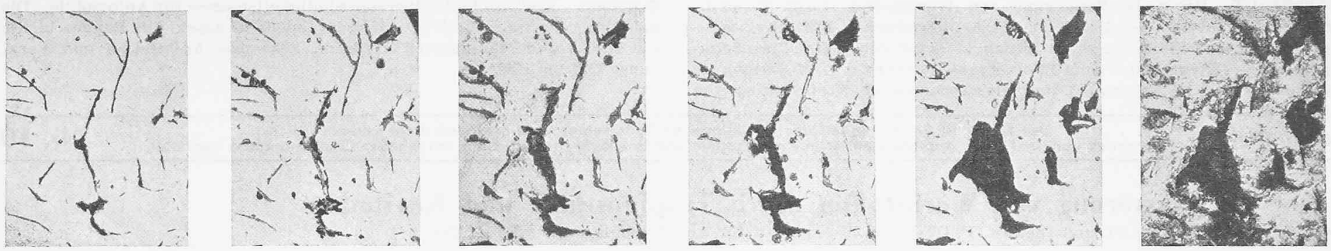
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

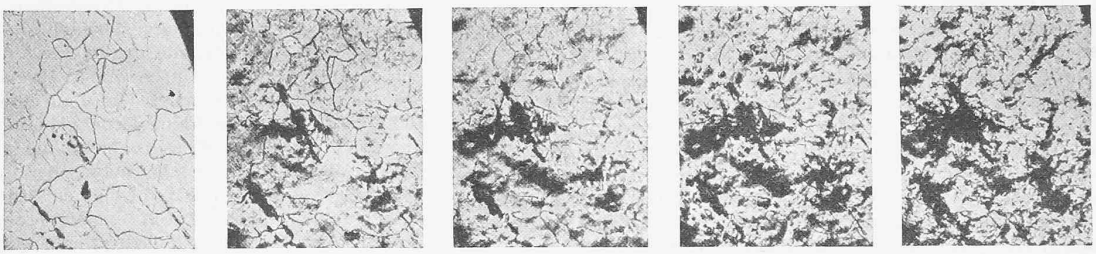
Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch



Schlagzahl: 0 30 000 60 000 90 000 120 000 200 000

Abb. 4. Zerstörungen von Grauguss-Oberflächen durch Stosswellen im Versuchapparat gemäss Abb. 1. — Vergrösserung 120 fach.



Schlagzahl: 0 105 000 125 000 150 000 190 000

Abb. 5. Oberflächen-Zerstörung von Armco-Eisen durch Stosswellen. — Vergrösserung 120 fach.

das gleiche Bild wie die Kavitations- oder die Tropfenschlaganfressungen zeigen (Abb. 2 u. 3). Nichts deutet auf eine besondere Wirkung der Gasabwesenheit hin. Auch würde somit das Fehlen der hypothetischen Druckspitzen keinen erkennbaren Unterschied bedingen. Die Piezozelle liefert wiederum sehr niedrige Drücke. Eine Berechnung auf Grund der Abmessungen der Versuchseinrichtung, des angewendeten Luftdruckes usw. gibt nun aber Werte, die wiederum befriedigend mit den Messungen übereinstimmen. Also auch hier müsste man annehmen, dass sowohl Rechnung wie Piezomessung grosse Fehler aufweisen. Spitzenwirkung innerhalb der Druckwellen fallen aus den oben genannten Gründen ausser Betracht; dagegen sprechen übrigens auch die klaren Aufnahmen der Unterwasserstosswellen, die bei anderen Gelegenheiten gemacht wurden [7]). Um aber auch die letzten Zweifel an der Notwendigkeit der Annahme niedriger Drücke zu beseitigen, haben wir ein Versuchsgerät in Bau genommen, das Stossdrücke von genau einstellbarer Grösse liefern soll und gleichzeitig eine Beobachtung der Wellen erlaubt.

Die gegenwärtige Sachlage ist insofern eigenartig, als die Metallforscher ohne die hohen Drücke anscheinend nicht auskommen, die Hydrodynamiker diese aber nicht finden können. Unseres Erachtens sind aber die Bedingungen auf der Materialseite ungleich verwickelt. Wir müssen zweifellos darauf gefasst sein, dass eine mechanische Dauerbeanspruchung durch Vermittlung einer Flüssigkeit etwas gänzlich anderes darstellt als die Beanspruchung durch die Brinellkugel. In der Tat geben mikroskopische Untersuchungen des Beginns der Zerstörung bemerkenswerte Fingerzeige. Abb. 4 zeigt in 120 facher Vergrösserung eine polierte Graugussoberfläche, die in der Stosswellenmaschine steigenden Schlagzahlen ausgesetzt wurde. Man bemerkt im Ursprungzustand die Graphiteinschlüsse mit Dicken von wenigen Tausendstel Millimeter. Nach verhältnismässig wenigen Schlägen ist der Graphit herausgeschlagen. Graphit hat nur eine geringe Festigkeit, sodass die von uns gemessenen geringen Drücke zur Zerstörung sicherlich befähigt sind. Wenn nun aber Spalten und Klüfte im Material vorhanden sind (z. B. nach 90 000 Schlägen), können wiederum geringe Aussendrücke die beobachtete Ausbröckelung (nach 120 000 Schlägen) herbeiführen. Es ist ja bekannt [8]), dass Aushöhlungen die Schlag-Korrosion sehr begünstigen, und dass die Zerstörungsgeschwindigkeit nach der Bildung der ersten kleinen Löcher sehr rasch anwächst. Etwas weniger sichergestellt ist der Zerstörungsverlauf bei anderen Werkstoffen. Aber auch dort kann man verfolgen, wie die feinsten Fehlstellen im Material, die bei den relativ groben Beanspruchungen der normalen Ermüdungsprüfungen ganz belanglos sind, sofort angepackt und ausgepickt werden. Sobald sich die Löcher gebildet haben, ist der weitere Zerstörungsvorgang nicht anders wie beim Grauguss (Abb. 5, Armco-Eisen). Wir vermuten, dass eine genauere Untersuchung des Eindringens der Stosswelle in die obersten Schichten des Materials mit Berücksichtigung der verschiedenen Fortpflanzungsgeschwindigkeiten in den verschiedenen Bestandteilen und bei verschiedener Kristallorientierung grosse lokale Spannungsunterschiede zu Tage fördern könnte, die zur Erklärung der ersten Ausbröckelungen durchaus ausreichen. Wir hoffen, in einiger Zeit darauf genauer eintreten zu können.

*

Zusatz. In einer längeren Abhandlung bringt *van Jterson* [9]) die Korrosionen bei Kavitation mit Oberflächenspannung in Zusammenhang. Auf Grund der oben angeführten Versuche, bei denen freie Oberflächen und Gasblasen überhaupt nicht auftreten, wird man mindestens schliessen dürfen, dass Blasenbildung und Oberflächenspannung *nicht notwendige* Bedingungen für Korrosion sind.

Föttinger, der schon frühzeitig auf den mechanischen Charakter der Kavitationszerstörungen hingewiesen, hat auch *tangentiale* Schubspannungen beim plötzlichen Auftreffen von rasch parallel zur Oberfläche strömendem Wasser als besonders gefährlich vermutet [10]). Die Newton'sche Formel

$$\tau = \mu \frac{du}{dy}$$

würde ja zunächst unendlich hohe Werte liefern. Eine genauere Untersuchung zeigt aber, dass die Schubspannungen tatsächlich auch nur von der Grössenordnung der Druckspannungen bei normalem Auftreffen sind, indem man nämlich berücksichtigen muss, dass der Schub-Stoss sowohl im Wasser wie im Metall sich nur mit endlicher Geschwindigkeit ausbreiten kann. Als solche muss im Wasser die Schallgeschwindigkeit genommen werden. Die maximale Schubspannung ist dann bei einer Wassergeschwindigkeit u vor dem Stoss näherungsweise gegeben durch:

$$\tau_{max} = \varrho_w a_w u$$

Die genauere Betrachtung liefert etwas weniger. Selbst $u = 50$ m/sec gibt nur $\tau = 700$ kg/cm². Zehnfach höhere Werte wie derum sind ganz ausgeschlossen. Nebenbei sei gesagt, dass diese Bemerkung auch Bezug hat auf die in der Grenzschichttheorie ebener, parallel angeströmter Platten gefundenen unendlich grossen Spannungswerte unmittelbar an der Vorderkante. Auch hier liefert die Kompressibilität eine Begrenzung, die sich auf gleiche Weise berechnen lässt.

Probleme des Artilleristischen Luftschutzes

Wenn bei klarer, den Bombenabwurf ermöglichender Witterung ein herannahendes Flugzeug mit 1 bis 2 t Bombenlast nur noch 6 bis 7 km weit entfernt ist, kann seine Beschiessung durch Abwehrgeschütze beginnen; ehe eine Minute verstrichen, muss es herunter, sonst ist es (mit 350 bis 450 km/h) da. Beobachtet wird es mit Telemeterfernrohren, nachts mit Hilfe von Scheinwerfern. Um es mit einem erträglichen Aufwand an Geschützen und tempierten Granaten zum Absturz zu bringen, darf der Zielfehler, d. h. der Abstand zwischen dem Flugzeug und dem «Zielpunkt», auf den geschossen wird, nicht allzu gross sein. Vom

[7]) *A. Behm:* «Das Behmlot und seine Entwicklung als akustischer Höhenmesser für Luftfahrzeuge». Jahrbuch der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt (WGL), 1925, S. 56.

[8]) *de Haller*, l. c. (b), S. 244.

[9]) *T. K. Th. van Jterson*, Koninklijke Akad. van Wetensch. Amsterdam. Proceedings 1936. «Cavitation et Tension superficielle». Mit bemerkenswerten Angaben über die Kavitations-Schwierigkeiten bei den für die Trockenlegung der Zuidersee verwendeten Pumpen.

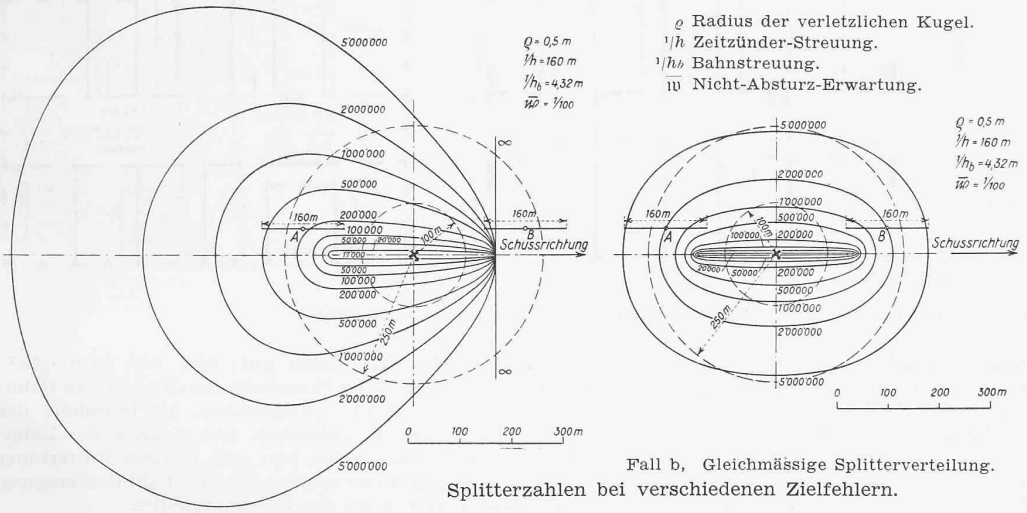
[10]) *H. Föttinger* in «Hydromech. Probleme» usw., S. 243.

Zielfehler hängt es wesentlich ab, wie viele Granatsplitter beim Zielpunkt zerstieben müssten, um das Flugzeug mit beispielsweise 99 % Wahrscheinlichkeit an einem seiner lebenswichtigen Teile zu treffen (die man sich für die Rechnung innerhalb der «verletzlichen Kugel» vom Radius ϱ (∽ 0,5 m) konzentriert denkt). Diese Abhängigkeit erläutern die beigefügten Abbildungen, die Prof. Dr. F. Fischer bei einem vor einiger Zeit im Kolloquium für Aerodynamik der E. T. H. gehaltenen Vortrag über dieses Thema zeigte.

Der Einfachheit halber betrachte man die möglichen Geschossbahnen in der Nähe des Flugzeugs als Gerade parallel zur «Schussrichtung». Die Granate wird beim eingestellten Zielpunkt platzen; mit der Wahrscheinlichkeit 1/2 geschieht dies, während sie die auf der Geschossbahn um den Zielpunkt abgegrenzte Strecke von der Länge der «Zeitzünderstreuung» 1/h, hier als 160 m angenommen, durchläuft. Der von den Splittern der geschreiben dem Krümmungsradius und der Ganghöhe einer solchen Schraubenlinie allerdings gewisse untere Schranken vor. Bei deren Beachtung steht dem Flieger ausser den noch zulässigen «Grenzschraubenlinien» eine mannigfache Auswahl von Schraubenlinien offen, die ungefähr die selbe Ausweich-Sicherheit gewähren. Unter Zugrundelegung einer Grenzschraubenlinie hat nun Prof. Fischer für verschiedene Schussdistanzen den mittleren Zielfehler berechnet, der bei 750 m/sec Geschoss- und 100 m pro sec Flugzeuggeschwindigkeit und den auf den Abbildungen angegebenen Annahmen über Streuung und verletzliche Kugel *allein aus der genannten linearen Extrapolation* (Fortsetzung der Flugbahn auf der Bahntangente) resultiert, also bei vollkommener Visier-, Kommando- und Ausführungs-Präzision:

Distanz (km)	2	3	4	5	6	7
Mittl. Zielfehler (m)	60	100	140	190	250	320

Es sei dem Leser überlassen, sich aus diesen Zahlen angesichts unserer Abbildungen ein Urteil über den Wert der artilleristischen Flugzeug-Abwehr mit den heutigen Geräten zu bilden. Ein wirksamer Luftschutz darf sich nicht mit linearer Extrapolation begnügen. Das Extrapolationsverfahren ist freilich nur eines der artilleristischen Flugabwehrprobleme; es handelt sich darum, das rationellste System der Beschiessung und der zugehörigen, der Ausweichfähigkeit des Piloten Rechnung tragenden Apparaturen festzulegen. Das allgemeine Problem, jene Abwehrmethode zu finden, die einen zuverlässigen Luftschutz mit dem geringsten artilleristischen Aufwand erreicht, harrt noch seiner Lösung, die in erschwinglicher Weise nur auf Grund von umfassenden theoretischen Wahrscheinlichkeitsstudien zu ermitteln sein wird. K. H. G.



Fall a: Relative Splittergeschwindigkeit = Geschossgeschwindigkeit.

Fall b, Gleichmässige Splitterverteilung.

Splitterzahlen bei verschiedenen Zielfehlern.

platzten Granate bestreichbare Raum hängt von der Grösse der Splittergeschwindigkeit v relativ zur Granate im Vergleich zur Geschoss-Endgeschwindigkeit c ab; für $v/c = 0$ stünde den Splittern nur die Geschossbahn offen, für $v/c = 1$ (Fall a) der vordere Halbraum, für den Grenzfall b, $v/c = \infty$, der ganze Raum. Daher ist die Wahrscheinlichkeit eines Treffers für die beiden Zielpunkte A und B im Fall b gleich gross, im Fall a jedoch viel grösser in A, null in B. Die den selben Splitteraufwand bedingenden Zielpunkte liegen auf einer Rotationsfläche um die beste Schussgerade, jene durch das Flugzeug. Einige solche Flächen sind mit den dazugehörigen Splitterzahlen in den Abbildungen eingetragen. Die gestrichelten Kugeln um das Flugzeug enthalten alle Zielpunkte von weniger als 100, bezw. 250 m Zielfehler. Ein Zielfehler von 100 m, einer vom Flugzeug in weniger als 1 sec durchflogenen Distanz, bedingt demnach im Fall a eine zwischen 1 und rd. $0{,}7 \times 10^6$, im Fall b eine zwischen 1 und etwa $1{,}2 \times 10^6$ liegende Splitterzahl. Eine Granate liefert etwa 200 wirksame Splitter. Aus der bei gegebenem Zielfehler (genauer: Zielfehlerverteilung) zu erwartenden mittleren notwendigen Splitterzahl folgt sonach die Zahl der in der entscheidenden Minute (auf ein einziges Flugzeug!) abzufeuernden Schüsse — eine, wie die Abbildungen drastisch erweisen, bei grösseren Zielfehlern rasch ins Unerreichbare wachsende Zahl.

Eine wirksame Abwehr ist natürlich nur durch automatische Präzisionsarbeit zu erzielen: Das dem Flugzeug folgende Telemeterfernrohr gibt einer Kommandomaschine in jedem Moment dessen Lage an; die automatische Ableitung der Bahnkurve liefert gleichzeitig seine Geschwindigkeit. Diese Angaben bewirken selbsttätig die entsprechenden (elektrischen oder mechanischen) Befehle: an die Zündereinstellmaschinen die Tempierung, an die Geschütze die Seitenrichtung und die Elevation, angezeigt durch sogen. Folgemarken, denen die Richtmannschaft des Geschützes dauernd zu folgen hat. Diese automatischen Befehle berücksichtigen den Einfluss des Windes, sowie jenen der zunehmenden «Ausgeleiertheit» des Geschützes auf die Geschossgeschwindigkeit. Gezielt wird von der Kommandomaschine nicht auf das visierte Flugzeug, sondern auf den Punkt, wo es sich beim Zusammenstoss mit der Granate befindet, *in der Regel vorausgesetzt, es fliege von dem beobachteten Punkt in der Tangentenrichtung der Bahnkurve gleichförmig weiter.* Statt dessen wird es daher eine krumme Flugbahn, etwa eine Schraubenlinie mit horizontaler Axe wählen, ohne dadurch die Bahnlänge um mehr als einige % zu vergrössern. Rücksichten auf Festigkeit und Steigvermögen

Medizinische Poliklinik der Stadt Zürich

Architekten: G. LEUENBERGER & J. FLÜCKIGER, Zürich
Ingenieur: P. SOUTTER, Zürich

Schon 1909 hatte fortwährende Raumnot auf der kantonalen Universitäts-Poliklinik für innere Krankheiten den Stadtrat veranlasst, eine städtische Filiale dieser Poliklinik jenseits der Sihl zu errichten; sie wurde 1910 dem Betrieb übergeben und hat, entgegen anfänglichen Befürchtungen, der Spital-Poliklinik der Universität in keiner Weise Abbruch getan. 1913 erhielt Privat-Dozent Dr. med. M. Tièche vom Stadtrat die Erlaubnis, in dieser städt. Poliklinik dermatologisch-venerologische Sprechstunden und Vorlesungen abzuhalten. Die Sprechstunden sowohl dieser kantonalen Universitätspoliklinik-Filiale wie der derm.-venerologischen Abteilung mussten in einer 4-Zimmer-Wohnung mit hygienisch absolut ungenügenden Einrichtungen vor sich gehen. Während der Grippe-Epidemie 1918 bis 1921 erkrankten die Besucher der Poliklinik zimmerweise an schwerer Grippe; deshalb beschloss der Stadtrat, die Poliklinik in bessere Lokale, d. h. in das ehemalige Pockenspital Zürich (Hohlstrasse 119) zu verlegen.

Die Lokale erwiesen sich hier, was Platzordnung anbetrifft, für einen solchen Betrieb als sehr geeignet. Die Anordnung der Räume in zwei durch einen breiten Korridor getrennte Abteilungen von je fünf Zimmern gestattete eine vollkommene Geschlechtertrennung; der Ueberblick über das Ganze war ohne Mühe erreichbar. Indessen zeigte sich, dass die mangelhaften Einrichtungen, wie das Fehlen eines Röntgenapparates, die Benutzung der Klinik durch die venerologisch-dermatologische Sektion u. a. m. auf die Frequenz der medizin. Abteilung einen nachteiligen Einfluss ausübten. Ganz anders verhielt es sich mit der dermat.-venerologischen Abteilung. Nach Bezug der Lokalitäten an der Hohlstrasse nahm ihre Frequenz rapid zu und stieg vom Jahre 1923 mit 1629 auf 1935 mit 4179 erstmalig behandelten Patienten. Entsprechend stiegen auch die Zahlen der Konsultationen von rd. 15 000 im Jahre 1923 auf rd. 32 000 im Jahre 1934. Durch die Zunahme stellten sich Störungen im Betriebe ein; Wartezimmer, Behandlungsräume wie auch die Badezimmer waren viel zu klein, auch waren Heizung und Lüftung u. a. m. ungenügend.