Zur hydrodynamischen Geschoßwirkung.

Von M. Reuter, Bezirkstierarzt a. D. in Nürnberg.

Infolge der Veröffentlichung in Nr. 47 der D. m. W. S. 1398 teilt A. Preuss, Leiter der Waffentechnischen Versuchsanstalt Neumannswalde, dem Verfasser brieflich Folgendes mit, das derselbe im Interesse des Gegenstandes den Lesern nicht vorenthalten möchte:

„Was Ihre Scheidung der Geschoßwirkung in hydraulischen und hydrodynamischen Druck anbetrifft, so kann ich diese Auffassung nicht teilen. Es handelt sich lediglich um die Erklärung der sogenannten Explosionswirkung beim Eindringen des Geschosses in das Ziel. Dafür sind verschiedene Erklärungen gegeben worden, man schrieb die Wirkung teils der Deformation, teils der Erhitzung und Rotation des Geschosses zu, glaubte an die Spannkraft der mit dem Geschoss eindringenden Luft etc. Zwei weitere Theorien sind die über den hydraulischen Druck und die hydrodynamische Wirkung. Bei der Annahme des hydraulischen Drucks stellte man sich den Vorgang wie in einer hydraulischen Presse vor. Hierbei muß man aber voraussetzen, daß der mit Flüssigkeit gefüllte Raum geschlossen ist. Aber die hier zu erklärende Explosivwirkung tritt auch ebensogut in offenen Gefäßen auf — schießt man mit hoher Geschoßgeschwindigkeit in das in einem Eimer befindliche Wasser, so zeigt sich nicht etwa Ein- und Ausschuß, sondern das ganze Gefäß wird gesprengt. Die Erklärung hierfür bietet die Theorie der translatorischen Fortführung. Die zunächst getroffenen Wasserteile nehmen die Geschwindigkeit des Geschosses auf und übertragen sie auf die folgenden. Ein Keil treibt den andern. Die Partikelchen werden selbst zu Projektilen und folgen der Richtung des geringsten Widerstandes. Die kinematographischen Aufnahmen, die Geh.-Rat Cranz beim Durchschießen gefüllter Röhrenknochen, mit Wasser gefüllter Gummiblasen, Tonkugeln etc. gemacht hat, beweisen die Richtigkeit dieser Theorie. Besteht also wissenschaftlich ein Unterschied zwischen den Theorien des hydraulischen Drucks und der hydrodynamischen Wirkung, so bezeichnet man den Vorgang, vielleicht nur der Kürze wegen, jetzt vielfach kurz als hydraulischen Druck.“

Ob beim Schuß Schwarzpulver oder rauchloses Pulver verwendet wurde, ist vollkommen gleichgültig, die Größe der Explosivwirkung hängt in erster Linie von der Geschwindigkeit, in zweiter von der Größe

und Form der Angriffsfläche des Geschosses (abgeplattet, Hohlspitze, leicht stauchbarer Geschoßkopf — Dum-Dum-Geschoß) ab. Je schneller und intensiver ein Geschoss seine hohe Geschwindigkeit auf einen Körper überträgt, dessen Teile sich leicht gegeneinander verschieben lassen, desto größer ist die Explosivwirkung. Ein durch Federkraft mit derselben Geschwindigkeit geschleudertes Geschoss würde genau dieselbe Wirkung hervorrufen wie ein durch Pulvergase getriebenes. Die Explosivwirkung ist also ein rein physikalischer Vorgang.“

Hierauf möchte zu bemerken sein, daß allerdings im gewöhnlichen Sinne hydraulische und hydrodynamische Geschoßwirkung trotz der schon in den Bezeichnungen gelegenen Unterschiede als identisch betrachtet werden. In Wirklichkeit sind sie es aber, wie bereits ausgeführt wurde, nicht. Nach den Berichten aus den Spitälern und Feldlazaretten macht sich eine spezifische, d. h. modifizierte, hydraulische Wirkung bei Schüssen in mit Flüssigkeit prall gefüllten und von expansionsfähiger (elastischer), also seröser oder häutiger Umhüllung eingeschlossenen Körperräumen geltend. Die Schußleistung ist intensiver nach Ex- und Intensität als bei der reinen hydrodynamischen Einwirkung. Diese wird vergrößert durch den Expansionsdruck. Neben den als Projektilen wirkenden Flüssigkeitspartikelchen macht sich noch die in den Gewebsräumen aufgespeicherte Spannkraft geltend; besonders müßte dies ausgeprägt bei Ein- und Ausschüssen in Balggeschwülste, Abszesse in die Erscheinung treten. Auch die in den Röhrenknochen eingeschlossene Flüssigkeit ist, weil das Knochengewebe des lebenden Organismus eine gewisse Elastizität besitzt, je nach dem Grade der in den Hohlräumen befindlichen Flüssigkeitsmenge dazu befähigt, der Schußwirkung den Charakter eines hydraulischen Druckes zu verleihen.

A. Preuss faßt die Größe, also die mehr oder weniger starke In- und Extensität der hydrodynamischen Geschoßwirkung, lediglich als einen physikalischen Vorgang, was diese auch a priori ist, auf, und zwar basiert auf die Geschwindigkeit des Geschosses. Andere Potenzen wären demnach ohne Einfluß. Ob das Geschoss, also das Projektil, von Haus aus feucht ist oder nicht, ist natürlich gleichgültig, da dieses beim Explosionsprozeß selbst nicht beteiligt ist und erst sekundär durch den Explosionsstoff getrieben und zur Wirkung gebracht wird. Anders wäre jedoch der Feuchtigkeitsgehalt des Pulvers zu bewerten, und nur dieser wurde in dem erwähnten Artikel in Betracht gezogen für diese Frage. Hingegen war von dem Verfasser Gewicht gelegt worden auf die chemische Zusammensetzung der in Frage kommenden Pulverarten. Das Projektil als solches erzeugt beim rauchschwachen wie beim Schwarzpulver, wenn die Bedingungen hierzu gegeben sind, eine hydrodynamische Wirkung. Allein die Schußverletzungen durch das gegenwärtige Pulver sind doch ungleich schwerer, intensiver als jene der früheren Kriege, in welchen das Schwarzpulver verwendet worden ist. Nachdem diese Wirkung, mag man solche als mechanische, aerodynamische etc. spezialisieren, in jeder Richtung gegenüber dem Schwarzpulver beim Blättchenpulver stärker, somit auch die Geschoßgeschwindigkeit größer ist, so muß sie naturgemäß auch in gleicher Weise bei der, wenn auch von Haus aus unter physikalisch gleichen Bedingungen zustande kommenden hydrodynamischen Geschoßwirkung in erhöhtem Grade in die Erscheinung treten.

Nach den einleuchtenden Erörterungen des ballistischen Fachmannes, welche für die Klärung der Frage überaus wertvoll sind, ist jedoch der vom Verfasser nach der chemischen Seite hin statuierte Unterschied für die hydrodynamische Geschoßwirkung als solche nicht aufrecht zu halten. Diese ist tatsächlich ein rein physikalischer und kein chemophysikalischer Vorgang. Der bedeutsame Unterschied im Explosionsvorgang, indem beim rauchschwachen Pulver H_2O und H frei wird, ist auf die Hydrodynamik des Geschosses, d. h. zur Erzielung einer solchen Wirkung, ohne Einfluß. Diese ist nur möglich, wenn das Geschoss in seinem Laufe mit einer Flüssigkeit in Berührung gekommen ist. Das Pulver als solches erzeugt keine hydrodynamische Wirkung, also auch nicht das rauchschwache Pulver, trotzdem nach der Strukturformel desselben anscheinend die Bedingungen hierzu gegeben sind. Eine chemische Wirkung bleibt daher ausgeschlossen.

Jedenfalls liegen zahlreiche Beobachtungen vor in bezug auf spezifische hydraulisch-dynamische Geschoßwirkungen, wie von solchen dem Verfasser auch durch Aerzte berichtet worden ist und in welchen vorstehende Aufstellungen ihre Bestätigung finden können.

Bezüglich der aerodynamischen Geschoßfernwirkung wäre noch nachzutragen, daß solche auf der Homogenität der Atmosphäre im Stadium des Entstehens der Detonation gegenüber dem Standorte des Beobachters begründet ist.

Fritz Lux, zurzeit wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an der Königlichen bakteriologischen Untersuchungsstation in Landau (Pfalz), gebührt das Verdienst, diese Theorie einwandfrei festgelegt zu haben. Nach den ausführlichen Versuchen und Beobachtungen von Physikern leitet nämlich die Luft den Schall praktisch gleich gut, ob sie trocken oder feucht oder ob sie von Nebel, Regen, Schnee oder Hagel durchdrungen ist. Alle diese Momente ändern fast nichts an der Durchdringlichkeit für Schallwellen, solange der Schallerzeuger und der Beobachter sich

innerhalb des gleichen Zustandes der Atmosphäre befinden. Andere Verhältnisse treten erst ein, wenn sich z. B. die Schallquelle in trockener Luft und der Beobachter in einer mit Nebel oder Regen erfüllten Atmosphäre befindet. Aus diesen atmosphärischen Wesenheiten läßt sich auch nach Lux die sogenannte „Zone des Schweigens“ erklären.

In einer dem Verfasser infolge der Veröffentlichung seines Artikels in der D. m. W. überlassenen Arbeit veranschaulicht Lux in folgender Darstellung die Ausbreitung der Luft- und Bodenschallwellen vom Orte des Entstehens und über die Zone des Schweigens:

Fig. 1.

In der Skizze stellt a die Erdoberfläche dar. b ist ein Geschütz und c eine Luftschicht (Wolkenschicht), die entweder feuchter als die darunter liegende oder wärmer oder kälter ist. Durch die gewellten Linien ist die Fortpflanzung der Schallwellen angedeutet.

Die Schallwellen pflanzen sich nun zunächst gleichmäßig vom Geschütz aus nach allen Richtungen des Raumes fort. Ein Teil (d) derselben breitet sich also entlang der Erdoberfläche aus. Ein anderer Teil nimmt den Weg e, trifft auf die erwähnte Luftschicht (Wolkenschicht) c, wird von hier wieder reflektiert und kommt so wieder zur Erdoberfläche zurück. Der auf diese Weise zurückgelegte Weg ist aber länger als derjenige, den die Schallwellen, die sich direkt über der Erdoberfläche fortpflanzen, zurückgelegt haben. Die Phase ihrer Wellen ist daher gegeneinander verschoben. Beträgt nun diese Verschiebung 180° , so heben sie sich in ihrer Wirkung gegeneinander auf, d. h. es herrscht Ruhe.

Die nach der Erdoberfläche reflektierten Schallwellen werden aber von dieser auch wieder reflektiert. Dann tritt die erste, sich über der Erdoberfläche fortpflanzende Welle wieder allein in Erscheinung, und der Schall wird wieder gehört. Es wechselt also je nach dem Zusammentreffen der Wellenzüge durch deren Interferenz verstärkte Lautwirkung und Ruhe miteinander ab.

Von der Höhe der erwähnten Luftschicht und der Tonhöhe hängt somit auch die Entfernung der Zone des Schweigens vom Schallerreger (Geschütz) sowie deren Breite ab.

Experimentell läßt sich der Versuch folgendermaßen zur Darstellung bringen:

Fig. 2.

a ist eine kleine Trompete, die ihre Schallwellen in der durch die radialen Striche angedeuteten Weise aussendet. b ist ein Trichter, dessen enge Mündung auf eine sogenannte empfindliche Flamme c gerichtet ist. Sobald man die Trompete ertönen läßt, zuckt und flackert die Flamme c. Nun nähert man parallel zu der ganzen Vorrichtung ein Brett d (Wolkenschicht). An diesem werden die Schallwellen reflektiert. In einem gewissen Abstand tritt dann im Trichter durch Interferenz gegenseitige Aufhebung der direkten und der reflektierten Schallwellen ein, und die Flamme kommt wieder zur Ruhe.

Lux begründet seine Theorie, welche in gegenwärtiger Kriegszeit leicht nachgeprüft werden kann, durch zwei praktische Beobachtungen vom 1870/71er Kriege und aus der Schlacht bei Gain's Farn, Nordamerika 1874.