## Geschosse im fluge.

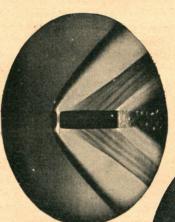
Don Oberleutnant a. D. M. Kiesling.

Biergu 14 photographische Momentaufnahmen.

fliegende Geschosse kann man nur unter ganz bessonders günstigen Umständen in der Luft sehen, und dieses Sehen ist beschränkt auf die Wahrnehmung sich ungemein schnellbewegender dunkler Körper, während nähere Ungaben über Korm, Lage und Geschwindigkeit dieser Körper selbst dem geübtesten Unge nicht erkennbar sind. Es liegt auf der Hand, daß solche näheren Ungaben nicht nur für den Schützen, sondern auch für die Ersinder und Versertiger neuer Schutzwaffen und Geschosse von großem Vorteil sein müssen. Die Photographie vermag uns diese Ungaben in geradezu vollendeter Deutsichseit zu verschaffen.

Die Photographie fliegender Geschosse ist naturgemäß außerordentlich schwierig, einmalinfolge der hohen fluggeschwindigkeit, die es erschwert, das Geschoß in dem richtigen Augenblick, in dem es sich im Bereich des

photographischen Objektivs besindet, auch wirklich zu photographieren, und zweitens infolge der Notwendigfeit, das Geschoß für die kurze Aufnahmezeit ausreichend zu beleuchten. Die Schwierigkeit kurzer

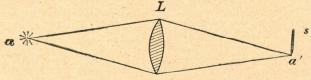


3. Abgestumpftes österreichisches Stahlmantelgeschoft (538 Meter in der Sekunde).

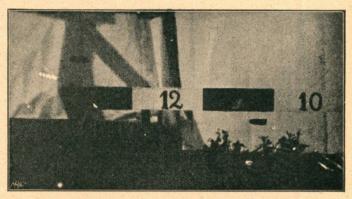
Momentaufnahmen liegt nicht in der Kürze des Moments, sondern in der ausreichenden Beleuchtung oder Leuchtfraft des aufzunehmenden Objekts. So genügt z. B. der millionste Teil einer Sefunde, um einen Blitz zu photographieren.

Photographien fliegender Geschosse sollen schon 1866 im Ursenal zu Woolwich gelungen sein, bekannt sind sie aber nicht geworden. Die Einführung der hochempsindlichen Bromsilbergelatine-Trockenplatten ist in den achtziger Jahren Deranlassung geworden, daß man sich in den Heeren der Großmächte erneut und mit Erfolg derartigen Aufnahmen zugewandt hat. Aus leicht erklärlichen Gründen werden aber die Resultate solcher dienstlichen Aufnahmen nicht bekannt gegeben.

Das größere Publikum kann Geschofphotographien in der Rezel nur aus den Arbeiten von Privatleuten kennen



2. Schlierenapparat für Geschofaufnahmen.



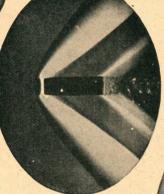
1. Erste photographische Aufnahme eines fliegenden Beschoffes.

lernen. Die erste einigermaßen gelungene Geschoßaufnahme, die allgemein bekannt geworden ist, rührt von dem bekannten Momentphotographen Ottomar Unschütz her. Unser Vild (fig. 1) zeigt in der Mitte einen Maßstab, der zu Messungszwecken mitphotographiert wurde; unterhalb dieses Maßstabes zwischen 10 und 12 wurde eine 8,5 Zentimetergranate ausgehängt, um als Vergleich für das sliegende Geschoß zu dienen; dieses besindet sich oberhalb des Maßstabes links von 12.

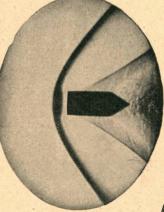
Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß unsere ballistischen Kenntnisse durch Aufnahmen fliegender Geschosse in freier Luft erweitert werden können, insbesondere was die Pendelung der Langgeschosse und ihre fluggeschwindigkeit an den verschiedenen Stellen ihrer flugbahn betrifft. Dagegen bieten uns solche Bilder keinerlei Ausschlisse über die Vorgänge, die sich beim flug in der die Geschosse umgebenden Luft abspielen und die in der Ballistik gleichfalls als Luftwiderstand eine große Rolle spielen.

Prof. Mach in Prag hat bereits anfangs der achtziger

Jahre Versuche begonnen, um die Lufthülle sliegender Geschosse photographisch abzubilden. Und zwar wurde er zu diesen Versuchen durch einen Vortrag des französsischen Ballistifers Melsens veranlaßt, der die Vermutung aussprach, daß Geschosse von hoher Geschwindigkeit Massen



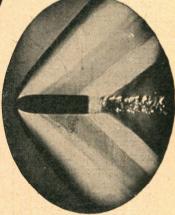
4. Abgestumpftes österreichisches Stah mantelgeschoß (558 Meter in der Sefunde).



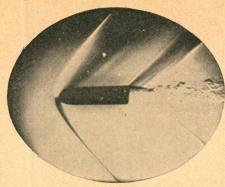
5. hinten geschütztes Messingprojektil (420 Meter in der Sekunde).

von verdichteter Luft vor sich herführen, die an den getroffenen Körpernseiner Meinung nach gewisse bekannte explosionsartige Wirkungen hervorbringen sollten.

Bevor wir uns mit diesen Versuchen beschäf-



6. Westerreichisches Stahlmantelgeschoß (530 Meter in der Sekunde).



7. Besterreichisches Stahlmantelgeschoß (530 Meter in der Sesunde).

tigen, muß da= ran erinnert werden, daß die Luft für ge= möhnlich unserm Huge unsichtbar ist, daß sie aber sichtbar wird, wenn man sie in bewegtem Zu= stand bei durch= fallendem Licht betrachtet. Es ist eine bekannte Thatsache, daß

die aus einem Schornstein entweichende Luft unserm Auge sichtbar wird, wenn die Sonne dahintersteht. Luft, die sichtbar ist, kann aber auch photographiert werden, nur nicht mit einem gewöhnlichen photographischen Apparat, weil die Luft das Licht zu sehr durchläßt und zu ihrer eigenen Beleuchtung zu wenig zurückbehält, um ohne weiteres photographierbar zu sein.

Eine ähnliche Erscheinung kennt der Optiker, der geringe fehler im Glas seiner Linsen mit blossen Auge nicht erkennen kann, auch nur deshalb, weil das Glas zu lichtdurchlässig ist, um seine Unterschiede unsern Auge ohne weiteres sichtbar zu machen.

Um solche Fehler (ungleichmäßige Stellen im Glas, sogenannte Schlieren), die den Wert der Linsen erheblich beeinträchtigen und sie für wissenschaftliche Zwecke uns

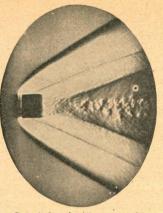
geeignet machen, mit Sichersheit erkennen zu können, bestient man sich der sogenannten Schlierenapparate. Ein solcher Upparat (fig. 2) gründet sich auf solgende Unordnung.

Die Linse L entwirft von dem leuchtenden Punkt a ein Bild im Punkt a'. Betrachtet man nun durch die Sinse L das Licht a im Punkt a', so wird die Linse dem Auge des Beobachters gleichmäßig hell erscheinen, wenn sie ohne grobe Ungleichmäßigkeiten ift. Sind dagegen grobe Schlieren vorhanden, so werden sie bewirken, daß einzelne Lichtstrahlen sich nicht in a' mit den übrigen zusammenfinden, sondern seitwärts an unserm Huge vorbeigehen, wodurch dann die Schlierenstellen dunkler als die umgebenden gleichmäßigen Teile der Linse erscheinen werden.

Blendet man mit dem Rand eines fleinen Schirms 8 das Bild a' mehr oder weniger ab, so erhöht sich dadurch die Empfindlichkeit der Beobachtungsmethode ungemein, und man wird selbst geringere fehler deutlich wahrnehmen. Noch deutlicher erkennt man alle Ungleichmäßigkeiten in der Linse, wenn man das Bild in a' anstatt mit dem Auge mit einem Fernrohr auffängt

und erst de.ch dieses bestrachtet. Man entdeckt jett nicht nur die seinsten Schlieren im Glas der Linse, sondern sieht sogar die Schlieren in der Luft, wenn man in unmittelbarer Rähe der Linse die Luft etwa durch ein Licht in Bewegung sett.

Einen solchen Schlierenapparat hat nun Professor Mach bei seinen Geschoßaufnahmen angewendet. Die Geschosse wurden durch einen dunklen Raum geschossen und in dem Augenblick, wo sie durch Berüh-



8. Doppelt stumpfes Muniniumprojettil (974 Meter in der Sefunde).

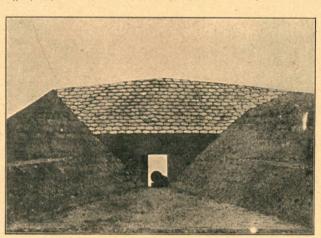
rung zweier kupferner Drähte einen elektrischen Innken auslösten, der sie mit ihrer Umgebung beleuchtete, durch einen Schlierenapparat hindurch photographiert. Es war notwendig, die Photographie anstelle der unmittelbaren Beobachtung durch das menschliche Auge zu setzen, weil die ganzen Dorgänge so schnell vorübergehen, daß eine genaue Beobachtung durch das Auge unmöglich ist. Die Photographie liefert außerdem noch eine genaue Auszeichnung dessen, was der photographische Apparat gesehen hat.

Professor Mach hat die Resultate seiner Versuche in den Sitzungsberichten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, in der mathematisch-naturwissenschaftlichen

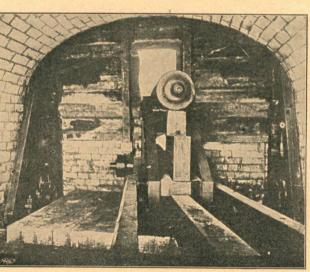
Klasse, insbesondere im Band 105 Abteilung Ha vom Juli 1896 veröffentlicht. Diese Dersöffentlichungen liegen unserm Aussatz zu Grunde. Mach begann seine Versuche mit einer Zimmerpistole und besendete sie mit einem österreichischen Werndlgewehr; die Beleuchtungszeit betrug den 800 000. Teil einer Sekunde.

Seine Bilder laffen deutlich erkennen, daß fliegende Beschosse in der Luft ähnliche Bewegungen erzeugen wie fahrende Schiffe im Wasser: vor dem Geschoß findet eine Derdichtung der Luft (Kopfwelle) statt, die verdichtete Luft fließt seitwärts, rückwärts ab, und hinter dem Geschoß erblicken wir Cuftwirbel, dem Kielwasser fahrender Schiffe entsprechend. Während aber Schiffe nur Oberflächenwellen erzeugen, verursachen Beschosse Cuftverdichtungs= wellen, die das Beschoß im Raum von allen Seiten umgeben.

50 wie ein langsam bewegtes Boot keine Bugwelle zeigt, sondern diese erst dann auftritt, wenn die Geschwindigkeit des Boots größer ist als die Kortpslanzungsgeschwindigkeit des Wassers, so tritt auch beim Geschoß erst dann eine Kopfwelle auf.



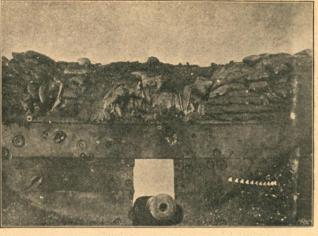
9. Kasematte jur Prüfung von Geschofiwirtungen.



10. Innere Einrichtung der Kasematte.



11. Unficht der Kasematte nach etwa 50 Ereffern.



12. Unficht der Kasematte nach etwa 100 Treffern.

wenn die Geschoßgeschwindigkeit größer ist als die Schallgeschwindigkeit.

Die Machschen Geschoßphotographien (fig. 3—8) gestatten einen Schluß auf die relative Geschwindigkeit der aufgenommenen Geschosse; je spizer der Winkel ist, der gebildet wird aus der Geschoßachse und den Grenzlinien der seitlich absließenden Lustwellen, um so größer ist die Geschwindigkeit, und umgekehrt (vergl. fig. 7 und 8).

Geschosse mit abgerundetem (fig. 6 und 7) oder zu gespitztem Kopf (fig. 5) berühren fast die Kopfwelle, während abgestumpfte Geschosse (fig. 3, 4 und 8) von der Kopfwelle durch einen größeren Zwischenraum getrennt erscheinen, in dem meist ein Scheibchen verdichteter Luft bemerkbar ist (fig. 3 und 8).

Die Kopfwelle ist eine Schallwelle, also keine fortschreitende Masse, sondern eine fortschreitende Bewegungsform, ebenso wie eine Wasserwelle nur eine fortschreitende Bewegungsform, aber keine fortsührung im Wasser ist.

Die vorhin angedeutete Vermutung des französischen Vallistikers Melsens, nach der das Geschoß Massen von mitgeführter Luft in dem getroffenen Körper einpreßt, erweist sich demnach als nicht haltbar.

Diese eingehenden und lehrreichen Ausführungen des Professors Mach über seine Geschoßaufnahmen möchten wir durch den Hinweis beschließen, daß seine Versuche auch für den Vallistiker namentlich dadurch von Wert sind, daß sie in derartigen Versuchen ein schätzenswertes Hilfsmittel zur richtigen Auswahl der kormen der Geschoßköpfe gezeigt haben.

Im Gegensatz zu den Schwierigkeiten, mit denen die photographische Aufnahme der Wirkungen fliegender Ge-

schosse auf die sie umgebende Luft verbunden ist, bietet die Aufnahme der Wirkungen dieser Geschosse auf die Ziele fast gar keine Schwierigkeit. Derartige Aufnahmen werden sehr häusig gemacht, weil sie die Geschoswirkungen mit absoluter Treue wiedergeben.

Besonders lehrreich sind diese Aufnahmen, wenn sie in zusammenhängender Reihe die allmähliche Zerstörung eines Zieles zur Darstellung bringen.

Die folgenden Vilder sollen uns einen derartigen Vorgang schildern. In Figur 9 erblicken wir eine Kasematte, deren Vorderwand durch starke Panzerplatten gebildet wird, während die Decke über einem Steingewölbe eine 15—17 fache Eindeckung mit Sandsäcken erhalten hat.

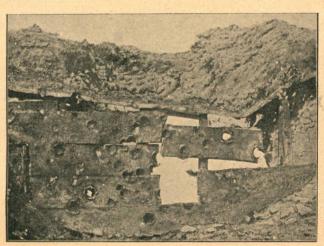
sig. 10 giebt die innere Einrichtung dieser Kasematte wieder.

Nach ungefähr 50 Treffern ist das Aussehen der Kasematte schon wesentlich anders (fig. 11). Die dichte Decke von Sandsäcken ist stark beschädigt, während die Panzerplatten nur oberstäckliche Eindrücke von den austreffenden Geschossen erhalten haben, ohne daß ihr festes Gefüge merklich gelitten hat.

In fig. 12 sehen wir, daß die Panzerplatten schon an verschiedenen Stellen gelockert sind und mehrere Geschosse tief in die Platten eingedrungen sind. Von der Sandsackdecke sind nur spärliche Ueberreste vorhanden, ein Erfolg von etwa 100 Treffern.

Wie die Kasematte am Schluß der Beschießung von innen und außen sich darstellte, zeigen uns die beiden letzten Bilder (fig. 13 und 14).





13. Auffenanficht der Kasematte am Schluss er Beschiefung.



14. Innenansicht der Kasematte am Schluft der Beschiefung.