

Privatdocent Dr. J. Freyberg spricht über die ballistisch-photographischen Versuche von Mach und Salcher.

Bereits im Jahre 1885 hat sich Prof. Mach in Prag bemüht, die durch Geschosse in der Luft eingeleiteten Vorgänge sichtbar zu machen und zu fixiren. Die anfänglich negative Resultate ergebenden Versuche sind in den letztvergangenen Jahren wieder aufgenommen und mit grossem Erfolge durchgeführt worden. Die Ergebnisse derselben wurden in einer Reihe von Arbeiten der Kais. Akademie d. Wiss. in Wien vorgelegt und in deren Berichten zuerst veröffentlicht.

Die Sichtbarmachung der ein fliegendes Geschoss umgebenden Luftmassen gelang Mach mittelst der von A. Toepler bereits Anfangs der sechziger Jahre erfundenen Schlieren-Methode*), einer sehr empfindlichen refractoscopischen Methode, deren Zweck allgemein der ist, gewisse sonst unsichtbare Processe und Erscheinungen in durchsichtigen Medien direct sichtbar zu machen, und deren Verwendung in den Händen geschickter Experimentatoren die Lösung mannichfacher praktischer, wie theoretischer Fragen herbeigeführt hat.

Die Fixirung der sichtbargemachten Erscheinungen erfolgte durch Momentphotographie. Die Beleuchtung hierbei gab der kurz andauernde, seines Gehaltes an ultravioletten Strahlen wegen photographisch sehr wirksame Entladungsfunken einer Leydener Flasche geeigneter Capacität. Um mit diesem Lichte auszureichen, mussten die Bilder klein aufgenommen werden; der Durchmesser der Originalaufnahme betrug etwa 8 mm.

Die erste Reihe solcher ballistisch-photographischer Versuche, zu deren Ausführung sich Mach mit Prof. Salcher in Fiume verband, fand unter Benutzung folgender Versuchsanordnung statt. Der Schliessungskreis einer Leydener Flasche enthielt zwei Unterbrechungsstellen, von denen die eine in Glasröhren eingeschlossene Drähte als Elektroden besitzt. Das zwischen den letzteren hindurch geschossene Projectil führt nach Zertrümmerung der Glasröhren die Entladung der Leydener Flasche herbei und damit auch die Auslösung eines elektrischen Funkens von bestimmter Dauer an der zweiten Unterbrechungsstelle. Dieser Funke beleuchtet die Umgebung des Projectils vor dem Kopfe des Schlierenapparates (Fernrohrobjectiv mit grosser Oeffnung). Durch letzteren wird von dem Beleuchtungsfunken ein Bild auf dem Objective einer photographischen Kammer entworfen, das aber ganz oder theilweise abgeblendet wird, so dass nur irregulär gebrochene Lichtstrahlen zur lichtempfindlichen Platte gelangen und daselbst ein Bild von den Drahtelektroden, dem Projectil und den Dichtenänderungen der umgebenden Luft erzeugen.

Zu diesen Versuchen fanden Geschosse eines Werndl-Infanterie-Gewehres mit 11 mm Kaliber, eines Werndl-Carabiners, sowie eines Guedes-Infanterie-Gewehres mit 8 mm Kaliber Verwendung. Die Photogramme, welche in 2 bis 4 Meter Entfernung von der Gewehrlaufmündung aufgenommen wurden, zeigen, sobald die Projectilgeschwindigkeit die normale Schallgeschwindigkeit von ca. 340 m/sec übersteigt, vor dem Geschosskopf eine sehr deutliche Verdichtungswelle, — eine Art stationäre Schallwelle, — deren akustische Wirkung in einem Knall besteht. Die sichtbare Grenze der Luftwelle ähnelt im Bilde einem das Geschoss umgebenden Hyperbelast, dessen Scheitel vor dem Kopf des Projectils und dessen Axe in der Flugbahn liegt. Durch Rotation dieser Meridiancurve um die Schusslinie erhält man eine Vorstellung von der Luftverdichtungsgrenze im Raume. — Die Aufnahmen lassen ferner, von der Kante des Geschossbodens ausgehend, ähnliche aber geradlinige Grenzstreifen (Verdünnungswelle) erkennen, die symmetrisch zur Schusslinie divergirend rückwärts verlaufen. Bei wachsender Projectilgeschwindigkeit werden die Winkel der Grenzstreifen mit der Schusslinie immer kleiner. Mach maass an verschiedenen Bildern diese Winkel α und berechnete mit Hilfe der Schallgeschwindigkeit v die Projectilgeschwindigkeit w aus der Beziehung $\sin \alpha = v/w$. — Bei sehr hohen Geschossgeschwindigkeiten erwies sich der Schusskanal hinter dem Projectil mit eigenthümlichen Wölkchen erfüllt, die durch einströmende, wirbelbildende und hierbei sich erwärmende Luft zu Stande kommen.

Diese Ergebnisse lehren, dass die Energie eines fliegenden Geschosses zur Erregung und Unterhaltung theils einer gewaltigen Schallwelle, theils zur Erzeugung von Luftwirbeln verwandt wird.

*) Näheres über diese Methode siehe:

Toepler, Beobachtungen nach einer neuen optischen Methode. Bonn 1864.

Wüllner, Lehrbuch d. Experimentalphysik. 1883, Bd. 2, S. 261.

Vergl. auch diese Berichte: Jahrgang 1877, S. 134.