

Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische
Militärzeitschrift

Herausgeber: Schweizerische Offiziersgesellschaft

Band: 131 (1965)

Heft: 10

Artikel: Messung der Anfangsgeschwindigkeit von Geschossen (Vo)

Autor: Brandenberger, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-42272>

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: 01.05.2026

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

Munition:

5 Magazine GP 11	4,5 kg	
2 Handgranaten	1,2 kg	
1 weißes Magazin	0,25 kg	
2 Hohlpanzergranaten	2,2 kg	
	8,15 kg	8,15 kg
	Total	48,35 kg

Total wurden pro Mann transportiert	19,0 kg
Der Mann hatte zu tragen	29,3 kg

Bemerkungen: Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, daß der Gebirgssoldat im Winter über eine Gesamtausrüstung von etwa 50 kg verfügen muß, um im Gebirge «leben, überleben und kämpfen» zu können. Eine Reduktion des Gewichtes dieser Lasten drängt sich auf. Ich denke vor allem an unser Seilmaterial, unsere alten Skier, an die schweren Kanadier.

Schlußbetrachtungen

Die wenigen Ausfälle auf den großen Gebirgsmärschen zeigen, daß die Winterausbildung in der Schule Chur/Andermatt sich auf dem rechten Wege befindet. Daß die soldatische Haltung, das soldatische Denken, die Gefechtsausbildung, das Schießen und die Gesinnung unserer Soldaten dazu in Ordnung sind, beweisen die Berichte der inspizierenden Vorgesetzten und die hohe Anzahl Rekruten, die sich in jeder Schule freiwillig zur Weiterausbildung melden. Es wäre vermessen, behaupten zu wollen,

daß nur die Gebirgsausbildung zur Förderung dieser Dienstfreudigkeit beigetragen habe; sicher bewirkt sie aber nicht das Gegenteil. Es ist ferner bezeichnend, daß verschiedene WK-Gruppen und Kurse die Weisungen des Kommandanten der Gebirgsschule Chur/Andermatt⁴ als Grundlage für die Winterausbildung nehmen.

Der eventuelle Vorwurf, ein solcher Ausbildungsgang trage dem Führungsproblem auf Stufe Kompagnie und Bataillon zu wenig Rechnung, verliert an Überzeugungskraft, wenn man bedenkt, daß das Gelingen solcher Gebirgsübungen an das Organisations- und Improvisationstalent (wichtige Führerqualitäten) größere Anforderungen stellt als eine Verschiebungübung im Flachland. Kennt der Kommandant die Launen des Gebirges und die Schwierigkeiten des Nachschubes im verschneiten Gebirge, so weiß er auch, was er seiner Truppe zumuten darf; seine taktischen Entschlüsse werden keine Papierentschlüsse sein, sondern solche, bei denen den Faktoren Zeit, Gelände und eigene Mittel die nötige Aufmerksamkeit geschenkt werden. Ich persönlich bin der festen Überzeugung, daß die Forderung nach Leben, Überleben und Kämpfen im winterlichen Gebirge am besten mit mehrtägigen Gebirgsübungen zu verwirklichen ist.

⁴ Weisungen über die Winter-Gebirgsausbildung des Kdt.Geb.Inf.RS Chur/Andermatt (Oberst Peter Baumgartner).

Messung der Anfangsgeschwindigkeit von Geschossen (V_0)

Von Hptm. H. Brandenberger

Vor nicht allzulanger Zeit war die V_0 -Messung eine Laboratoriumsangelegenheit. Auf speziell eingerichteten Schießplätzen bestimmte man die Eigenschaften der Treibladungen. Leider sind diese Eigenschaften keine Konstanten. Aus diesem Grunde ändert sich die V_0 mit der Temperatur, der Lagerungszeit sowie den Lagerungsbedingungen der Pulver. Die Anfangsgeschwindigkeit der Geschosse beeinflusst direkt die Schußweite. Vom Artilleristen verlangt man ein genaues, rasches und wirksames Feuer. Ein Einschießen muß, wenn immer möglich, vermieden werden. Das Feuer muß also gerechnet werden. Mit den modernen Karten können die Koordinaten der Geschützstellungen und der Ziele mit großer Genauigkeit bestimmt werden. Sondenballone gestatten die Bestimmung der atmosphärischen Einflüsse. Als Unbekannte bleibt also noch die V_0 für eine gegebene Pulverpartie und Ladung.

Welche Bedingungen sind nun an eine V_0 -Meßanlage zu stellen?

Die Geräte müssen robust, in der Handhabung einfach und durch nicht spezialisiertes Personal bedienbar sein.

Sie sollen kleine Abmessungen, niedriges Gewicht und Leistungsaufnahme besitzen.

Die Meßgenauigkeit soll in einem Temperaturbereich zwischen -25°C und $+50^\circ\text{C}$ ungefähr $1/100$ erreichen.

Als Faustregel kann man für die Geschütze der mobilen Artillerie, je nach Ladung und Kaliber, eine fünfzigprozentige Streuung zwischen $0,5\%$ und 1% der Schußweite annehmen. Eine Änderung der V_0 um $1/100$ verlegt den mittleren Treffpunkt einer 15-cm-Haubitze, größte Ladung, um rund 17 m.

Um die V_0 zu bestimmen, müssen wir die Flugzeit über eine gegebene Strecke messen.

Eine V_0 -Meßanlage besteht also aus zwei Grundelementen:

1. der Meßbasis, die die Meßstrecke begrenzt und den Ein- und Austritt des Geschosses signalisiert;

2. dem Chronographen, der die Flugzeit über diese Meßstrecke bestimmt.

Als Meßbasen werden verschiedene Systeme angewendet, wie zum Beispiel:

- Gitterrahmen. Beim Durchgang des Geschosses werden die dünnen Drähte, mit denen der Rahmen bespannt ist, zerrissen und ein elektrischer Stromkreis unterbrochen;
- Photozellen, die beim Durchgang des Geschosses durch einen ausgeblendeten Lichtspalt einen Impuls abgeben;
- Spulenrahmen, in denen der Durchgang eines magnetischen Geschosses einen Impuls erzeugt.

Die ersten Chronographen (Kurzzeitmesser) zur Bestimmung der Flugzeit waren:

- der Kurzzeitmesser «Le Boulengé», eingeführt im 19. Jahrhundert (1864), der teilweise heute noch verwendet wird (Bild 1);
- der Schleifenoszillograph.

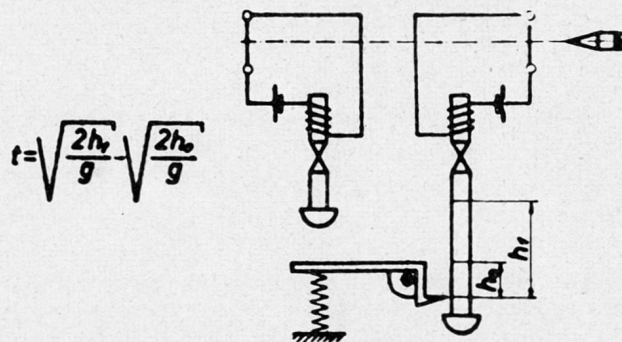


Bild 1. Prinzip des Kurzzeitmessers «Le Boulengé».

Die beschränkte Auflösung dieser Geräte bedingt lange Meßstrecken, in der Regel zwischen 50 und 100 m.

Es versteht sich von selbst, daß sich diese Geräte für den feldmäßigen Einsatz nicht eignen.

Erst mit der Einführung elektronischer Meßgeräte änderte sich die Lage grundsätzlich. Der Kondensatorchronograph und der Kathodenstrahlzillograph schufen neue Möglichkeiten der Kurzzeitmessung. Damit waren die Grundlagen für die Verwendung kurzer Meßstrecken (rund 5 m Länge) geschaffen.

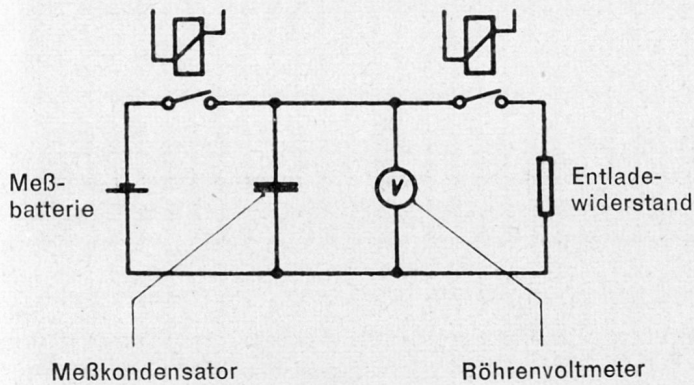


Bild 2. Prinzip des Kondensatorchronographen.

Die ersten V_0 -Meßanlagen für feldmäßigen Einsatz kamen zu Anfang des letzten Krieges zum Einsatz. Eines der Geräte, das heute noch im Gebrauch ist, arbeitet mit Spulenrahmen und magnetisierten Geschossen. Ein Kondensatorchronograph dient als Kurzzeitmesser. Die Meßbasis hat eine Länge von 4 m und ist in einem gewissen Abstand fest vor dem Geschütz aufgebaut.

Trotz diesen Fortschritten waren noch nicht alle Bedingungen erfüllt. Der Kondensatorchronograph ist ein empfindliches Instrument. Man darf nicht vergessen, daß man von ihm eine Meßgenauigkeit von rund $10 \mu s$ verlangt, und das mit zwei Relais! Im weiteren wird das Schußfeld durch die feste Basis stark eingeschränkt.

Die Fortschritte in der elektronischen Zeitmessung, insbesondere der elektronischen Kurzzeitmessung, ermöglichten weitgehende Verbesserungen. Der Quarzoszillator als Zeitbasis zusammen mit einem elektronischen Zähler gestatten es, ein Zeitintervall auf eine Mikrosekunde, wenn nötig auf Bruchteile der Mikrosekunde genau, zu definieren. Die Kurzzeitmessung stellt also praktisch kein Problem mehr.

Eine Verkürzung der Meßstrecke ist also möglich. Die Meßbasis kann direkt an der Geschößmündung befestigt werden. Damit ist das Schußfeld des Geschützes weder nach der Höhe noch nach der Seite begrenzt.

Der Konstrukteur hatte aber andere Schwierigkeiten zu überwinden. Die Beschleunigungen durch den Rohrrücklauf können das Tausendfache der Erdbeschleunigung betragen, und die Gasdrücke an der Mündung erreichen 1500 at.

Aus mechanischen Gründen kann die Meßstrecke kaum länger als 1 m gemacht werden. Soll die verlangte Meßgenauigkeit erreicht werden, muß diese Meßstrecke also auf weniger als 1 mm genau definiert sein, bei Geschößlängen bis 70 cm.

Bei Anwendung der klassisch gewordenen Methode, Spulenrahmen und magnetisierte Geschosse, tritt ein zusätzlicher Störeffekt auf. Das Rohr bildet für das Geschöß einen magnetischen Kurzschluß. Im Moment, wo das Geschöß die Rohrmündung verläßt, ändert sich das Magnetfeld schlagartig, was unvermeidliche Ausgleichsvorgänge hervorruft. Die in den Spulen erzeugten Impulse werden durch diese Ausgleichsvorgänge verzerrt. Dies hat zur Folge, daß die «Start»- und «Stopp»-Impulse, die den Kurzzeitmesser steuern, nicht mehr gleiche Form haben und das Meßresultat dadurch gefälscht wird.

Es war aus diesem Grunde interessant, ein Meßverfahren zu suchen, das mit unmagnetisierten Geschossen arbeitet. Feldverzerrungen sind somit ausgeschlossen, und der Moment des Durchgangs des Geschosses am Anfang und am Ende der Meßstrecke kann genauer definiert werden.

Das neue Meßverfahren, das nachstehend beschrieben ist, besitzt folgende Charakteristiken:

- Die Meßbasis ist an der Geschößmündung befestigt. Sie besitzt eine Länge von 1 m, definiert durch den Abstand zweier Spulen, von denen jede aus nur einer Windung besteht. Diese beiden Spulen werden mittels Kondensatoren auf eine Resonanzfrequenz von etwa 5 MHz abgestimmt. Die beiden so gebildeten Schwingkreise sind parallel geschaltet und werden von einem HF-Generator mit ihrer Resonanzfrequenz gespeist. Ein leitender Körper (metallische Masse), der in das HF-Feld einer dieser Spulen eindringt, verstimmt den Schwingkreis und bewirkt dadurch einen Abfall der HF-Spannung am Ausgang dieser Anordnung.
- Der Durchgang des Geschosses durch eine der Spulen erzeugt also eine Amplitudenmodulation des HF-Signals. Wenn die Spitze des Geschosses in das HF-Feld eindringt, konstatiert man einen relativ langsamen Abfall der HF-Spannung. Wenn dagegen der Geschößboden aus dem Schwingkreis austritt, steigt die HF-Spannung rasch wieder an. Das Ausgangssignal der Basis wird verstärkt und gleichgerichtet. Die steilen Flanken, die beim Durchgang des Geschößbodens durch die beiden Spulen entstehen, dienen zur Steuerung des Kurzzeitmessers. Dadurch wird die Länge der Meßstrecke genau definiert.

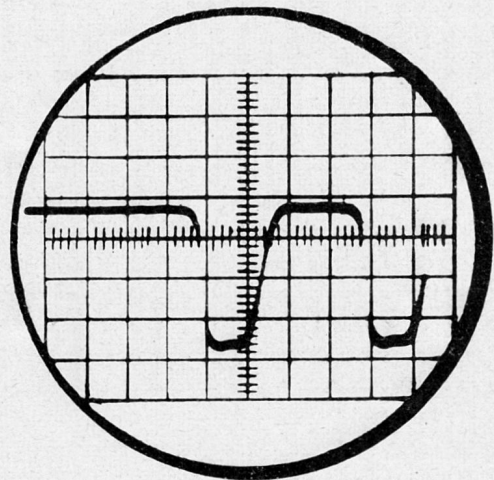


Bild 3.

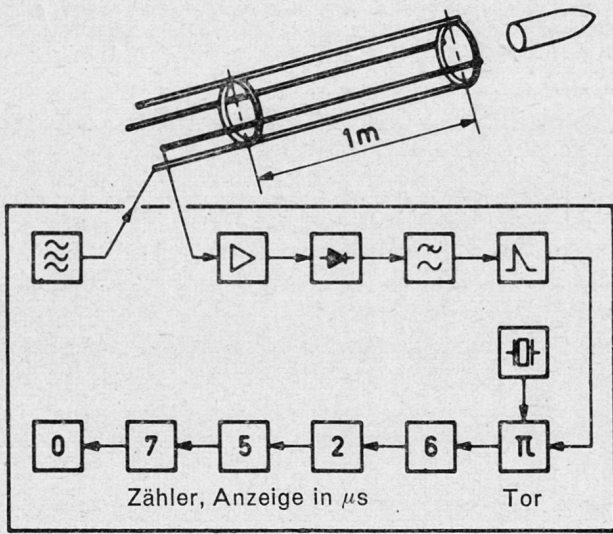
Dieses Verfahren eignet sich für sämtliche metallischen Geschosse. Eine Magnetisierung oder die Anwesenheit eines Kupferführungsbandes ist nicht nötig. Die durch den Geschößdurchgang erzeugte Signalamplitude ist unabhängig von der Geschwindigkeit. Das Verfahren ist folglich für beliebige Geschößgeschwindigkeiten anwendbar.

Das Meßgerät enthält den für die Speisung der Basis nötigen HF-Generator und den Kurzzeitmesser.

Das Gerät ist volltransistorisiert und mit steckbaren Baueinheiten ausgerüstet. Diese Bauart garantiert einen einfachen Unterhalt, eine große Betriebssicherheit sowie einen geringen Leistungsverbrauch.

Der Kurzzeitmesser arbeitet nach dem Digitalprinzip. Als Zeitbasis dient ein 1-MHz-Quarzoszillator. Das beim Durchgang des Geschosses durch die erste Spule erzeugte Signal öffnet,

nach entsprechender Impulsformung, ein elektrisches Tor. Die Impulse der Zeitbasis werden durchgelassen, bis zum Moment, bei dem das Tor durch das Signal der zweiten Spule geschlossen wird. Diese Impulse werden von einer Reihe von Dekaden gezählt, und das Zählergebnis, das heißt die Flugzeit des Geschosses, kann direkt in Mikrosekunden auf den Anzeigeelementen abgelesen werden.



Meßgerät

Bild 4. Meßbasis.

Das Meßgerät kann entweder aus einem 12-V-Akkumulator oder aus dem Netz gespeist werden. Die Leistungsaufnahme beträgt rund 8 W. Das Gewicht des Meßgeräts beträgt rund 12,5 kg. Die Befestigung der Meßbasis auf dem Geschütz ist äußerst einfach und kann in wenigen Minuten ausgeführt werden.

Die Meßanlage ist also absolut den Erfordernissen des feldmäßigen Einsatzes angepaßt, und zwar nicht nur bei der mobilen Artillerie, sondern ganz besonders auch bei der Festungsartillerie und bei der Marine, wo aus Platzgründen nur Mündungsbasen verwendet werden können.

Es ist noch zu bemerken, daß sämtliche Meßsysteme, die mit Mündungsbasen arbeiten, nicht direkt die V_0 (Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses gegenüber dem Boden), sondern die Geschwindigkeit relativ zum Geschützrohr messen. Zwischen dem Zeitmoment t_0 , in dem das Geschöß die erste Spule der Basis passiert, und dem Zeitmoment t_1 , bei dem das Geschöß die Meßstrecke verläßt, läuft die Meßbasis um eine bestimmte Distanz zurück. Die gemessene Geschwindigkeit muß also um einen bestimmten Betrag korrigiert werden. Dieser Korrekturwert (Rücklaufgeschwindigkeit) ist für jede Geschützart und jede Ladung eine Konstante.

Änderungen der Rücklaufgeschwindigkeit gehen also direkt in die Meßgenauigkeit ein. Ausgedehnte Versuche der Sektion für Schießversuche der Kriegstechnischen Abteilung in Thun haben jedoch ergeben, daß diese Korrekturwerte äußerst konstant sind.

Die Resultate von Versuchsschießen mit einer 10,5-cm-Haubitze, Ladung 5, sind in Bild 5 dargestellt.

Die Differenzen zwischen der V_0 , gemessen mit einer festen optischen Basis von 50 m Länge, und der Geschwindigkeit, gemessen mit der vorstehend beschriebenen Anlage, sind in seinem Wahrscheinlichkeitsnetz eingetragen. Diese Differenzen

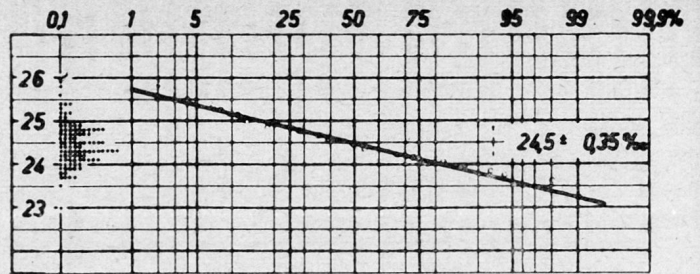


Bild 5. 10,5-cm-Haubitze.

$$V_{EB} - V_0$$

Korrekturwert in Promille der gemessenen Geschwindigkeit.

sind in Promille der gemessenen Geschwindigkeiten ausgedrückt. Man kann feststellen, daß bei zehn Serien von je zehn Schuß kein einziger «Ausreißer» existiert. Die Verteilung der Meßwerte entspricht sehr gut einer Gaußschen Normalverteilung. Die Streuung ist sehr gering. Der mittlere Korrekturwert beträgt 24,5 ‰ und der «wahrscheinliche Fehler» einer Einzelmessung 0,35 ‰. Dieses Resultat ist für eine feldmäßige Anlage mit kurzer Basis ausgezeichnet.

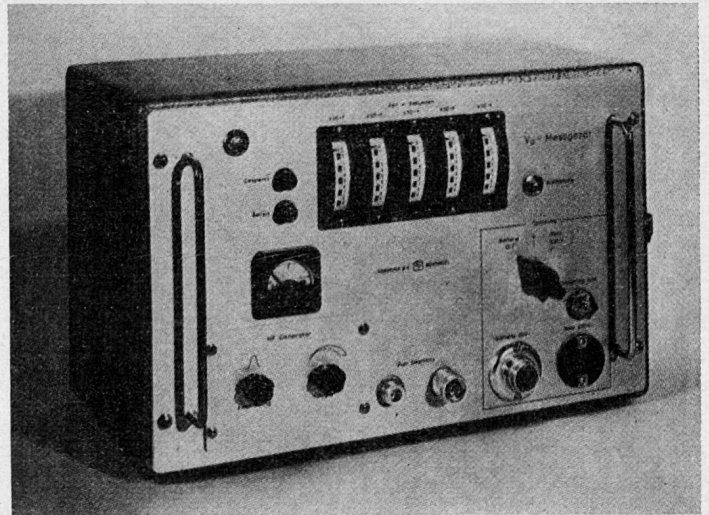


Bild 6. Meßgerät.

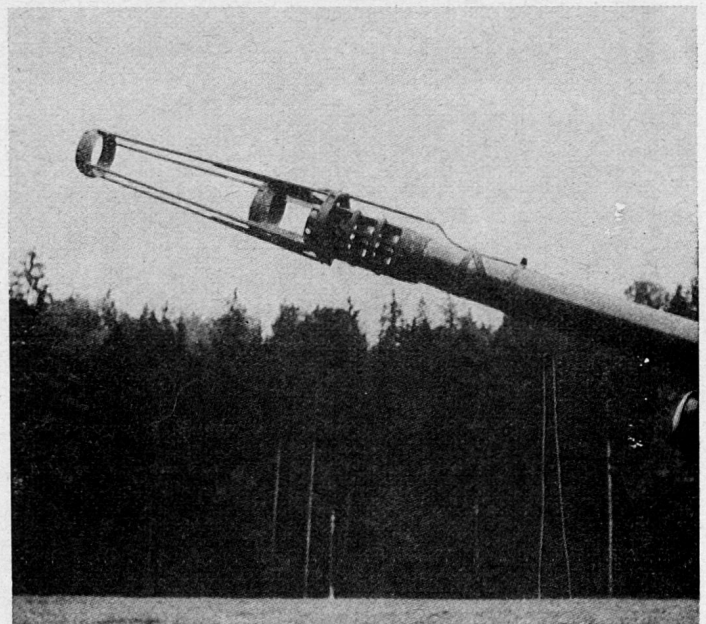


Bild 7. Meßbasis, montiert.