

**Zeitschrift:** Allgemeine schweizerische Militärzeitung = Journal militaire suisse =  
Gazetta militare svizzera

**Band:** 36=56 (1890)

**Heft:** 39

**Artikel:** Ueber die Durchschlagskraft der Geschosse und Erklärung der dabei  
beobachteten Erscheinungen

**Autor:** Hebler

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-96594>

### **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>**

# Allgemeine Schweizerische Militärzeitung.

Organ der schweizerischen Armee.

XXXVI. Jahrgang. Der Schweizerischen Militärzeitschrift LVI. Jahrgang.

Nr. 39.

Basel, 27. September.

1890.

Erscheint wöchentlich. Preis per Semester franko durch die Schweiz Fr. 4. Bestellungen direkt an „Benno Schwabe, Verlagsbuchhandlung in Basel“. Im Auslande nehmen alle Buchhandlungen Bestellungen an.  
Verantwortlicher Redaktor: Oberstlieutenant von Elgger.

**Inhalt:** Ueber die Durchschlagskraft der Geschosse und Erklärung der dabei beobachteten Erscheinungen.  
— Die Feldmanöver bei Rothkreuz. — Eidgenossenschaft: Statuten der Schweiz. Uniformenfabrik. — Ausland: Deutschland: Ueber die Kaisermanöver.

## Ueber die Durchschlagskraft der Geschosse und Erklärung der dabei beobachteten Erscheinungen.

a) Beweis, dass auch in dem Fall, wenn keine Deformirung des Geschosses stattfindet, die Eindringungstiefe bloß annähernd dem Quadrat der Geschossgeschwindigkeit proportional ist.

Aus den vielfachen Versuchen über Durchschlagskraft hat sich ziemlich übereinstimmend ergeben, dass dieselbe — so lange sich das Geschoss beim Eindringen nicht deformirt — nahezu proportional ist dem Quadrat der Geschossgeschwindigkeit beim Beginn des Eindringens.

Bevor wir nun auf andere Beobachtungen näher eingehen, haben wir jetzt vor Allem zu untersuchen, ob die Eindringungstiefe in Wirklichkeit bloß annähernd dem Quadrat der Geschossgeschwindigkeit proportional ist, wie aus den Versuchen hervorzugehen scheint, — oder ob die Eindringungstiefe genau dem Quadrat der Geschossgeschwindigkeit proportional sei, stets unter der Voraussetzung, dass keine Deformirung des Geschosses stattfindet.

Während das Geschoss in einen Körper (denken wir uns beispielsweise Holz) eindringt, muss es das im Wege liegende Material wegschaffen; es bildet sich auf der Geschosspitze ein Kegel von zermalmtem, komprimirtem Material, mit dessen Hilfe das Geschoss wie mittelst eines vor ihm angebrachten Keiles eindringt, und das auf seinem Wege befindliche Material bei Seite schiebt; derselbe Vorgang findet statt beim Durchdringen

der Luft und liefert zugleich die Erklärung dafür, warum der Widerstand, den das Geschoss findet, derselbe bleibt, welches auch die Form der Geschosspitze sein mag, wenigstens innerhalb gewisser Grenzen. Dieses Beiseiteschieben wird nicht im rechten Winkel mit der Bewegungsrichtung, sondern etwas mehr gegen vorn stattfinden; es muss dabei der Zusammenhang des im Wege befindlichen Materials aufgehoben resp. dieses letztere zerdrückt, zermalmt werden und zwar auf einem Querschnitt, der, wie leicht einzusehen, etwas grösser sein muss als der Geschossquerschnitt (da ja das bei Seite geschobene Material, zwischen welchem das Geschoss durchschlüpfte, rund um das Geschoss herum auch einen Platz einnimmt) und diesem proportional sein muss.

Es muss also beim Eindringen des Geschosses die Cohäsion oder Zusammenhangskraft des im Wege befindlichen Materials aufgehoben werden, und zwar auf einem Querschnitt, welcher grösser als derjenige des Geschosses, jedoch demselben proportional ist; zugleich muss das durch das Geschoss verdrängte Material einen Platz finden rings um das durchschlüpfende Geschoss herum, und hiebei wird natürlich auch noch ein Theil des umgebenden Materials verdrängt, und zwar um so mehr, je weniger porös der zu durchdringende Körper ist, d. h. mit andern Worten: Je poröser der Körper ist, in um so engeren Grenzen wird sich die Zusammenhangsstörung und Verdrängung des widerstehenden Materials halten, und je weniger porös der Körper ist, um so weiter um das Geschoss herum wird sich die Zusammenhangsstörung und Verdrängung des ausweichenden Materials erstrecken.

Der gesammte Widerstand, den das Geschoss während des Eindringens zu überwinden hat, muss also, wie leicht einzusehen, aus einem konstanten Theil, von der Ueberwindung der Cohäsion des ausweichenden Materials herrührend, bestehen, und ferner aus einem variablen Theil, welcher von der Ueberwindung der Trägheit des im Wege liegenden Materials herrührt.

Da dieses mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit ausweichen muss, welche direkt der Geschossgeschwindigkeit proportional ist, so muss der Widerstand, den das Geschoss dadurch erleidet, dass es dem ausweichenden Material eine gewisse Geschwindigkeit zu ertheilen hat, um so grösser ausfallen, je grösser die Geschossgeschwindigkeit ist, und zwar wird, wie leicht einzusehen, der hiedurch hervorgerufene Widerstand dem Quadrat der Geschossgeschwindigkeit proportional sein müssen, da ja bei doppelter Geschossgeschwindigkeit dem ausweichenden Material auch die doppelte Geschwindigkeit, also die vierfache lebendige Kraft ertheilt werden muss, bei dreifacher Geschwindigkeit die neunfache lebendige Kraft, etc.

Wir sehen also, dass das in irgend einen Körper eindringende Geschoss erstens einen konstanten, von der Geschossgeschwindigkeit unabhängigen Widerstand zu überwinden hat, welcher von der Cohäsion und von der grössern oder geringern Porosität des zu durchdringenden Materials abhängt, — und zweitens einen variablen Widerstand, welcher von der Ueberwindung der Trägheit des ausweichenden Materials herrührt, resp. davon, dass demselben eine direkt der Geschossgeschwindigkeit proportionale mittlere Ausweichungs-Geschwindigkeit ertheilt werden muss. Dieser zweite Theil des Widerstandes muss also, nebenbei bemerkt, offenbar dem spezifischen Gewicht des zu durchdringenden Körpers proportional sein, und jeder der beiden Widerstände, (konstanter und variabler) ist auch, wie aus dem bisher Gesagten hervorgeht, direkt proportional dem Geschossquerschnitt.

Hätte das Geschoss während des Eindringens bloss den konstanten (von der Geschossgeschwindigkeit unabhängigen) Widerstand zu überwinden, so würde es bei doppelter Geschwindigkeit genau viermal so tief, bei dreifacher Geschwindigkeit neunmal so tief eindringen etc., d. h. dann wäre die Eindringungstiefe genau dem Quadrat der Geschossgeschwindigkeit proportional. Nun ist aber ausserdem noch der variable (dem Quadrat der Geschossgeschwindigkeit proportionale) Widerstand zu überwinden, und es kann deshalb, weil ja der gesammte Widerstand (konstanter plus variabler) mit der Geschossgeschwindigkeit zunimmt, die Eindringungstiefe unmöglich dem Quadrat der Geschossgeschwindigkeit proportional

sein. Man wird also bei doppelter Geschossgeschwindigkeit nicht die vierfache Eindringungstiefe haben, sondern etwas weniger; bei dreifacher Geschossgeschwindigkeit weniger als die neunfache Eindringungstiefe u. s. f.

b) Warum staucht sich das eindringende Geschoss um so stärker, je grösser seine Geschwindigkeit ist?

Da wir den ersten Theil unserer Betrachtung erledigt und gefunden haben, dass die bei den Versuchen gemachte Beobachtung richtig ist, welche darauf hinwies, dass die Eindringungstiefe nicht genau dem Quadrat der Geschossgeschwindigkeit proportional sei, gehen wir nun dazu über, zu untersuchen, warum sich das Geschoss, wie die Versuche gezeigt haben, bei geringer Geschwindigkeit wenig oder gar nicht deformirt (staucht), während die Deformirung eine um so stärkere wird, je grösser die Geschossgeschwindigkeit ist.

Die Antwort hierauf ergibt sich ganz direkt aus dem bereits Gesagten. — Da nämlich der gesammte Widerstand, den das eindringende Geschoss zu überwinden hat, um so grösser ausfällt, je grösser die Geschossgeschwindigkeit ist, so muss nothwendig, wenn diese eine gewisse Höhe erreicht, der zu überwindende Widerstand ein so grosser werden, dass sich das Geschoss zu stauchen beginnt. Je grösser die Geschwindigkeit, um so grösser wird der zu überwindende Widerstand und um so grösser die Stauchung (Deformirung) des Geschosses.

In dem Fall, wenn der konstante Widerstand allein schon genügt, das eindringende Projektil zu stauchen, wird also bei jeder (auch bei der allerkleinsten) Geschwindigkeit schon eine Stauchung des Geschosses stattfinden, und dieselbe wird um so bedeutender werden, je höher die Geschossgeschwindigkeit ist. (Bleigeschoss in Tannen- oder Eichenholz.)

Genügt der konstante Widerstand für sich allein nicht, das Geschoss zu stauchen, so muss der variable Widerstand eine ganz bestimmte Grösse erreichen, bevor eine Stauchung des Geschosses stattfinden kann, d. h. es wird eine Stauchung (oder Deformirung) des Projektils erst bei einer bestimmten Eindringungsgeschwindigkeit beginnen (Stahlmantelgeschoss in Tannen- und Eichenholz), und dann auch um so grösser werden, je höher die Geschossgeschwindigkeit beim Beginn des Eindringens ist.

c) Beweis, dass sich selbst das härteste Geschoss im allerweichsten Material deformiren muss, sobald nur die Geschossgeschwindigkeit gross genug ist.

Aber auch für den Fall, dass das zu durchdringende Material sehr weich, porös und spe-

zifisch leicht wäre, so dass also sowohl der konstante, als auch der variable Widerstand (folglich auch der gesammte Widerstand) äusserst gering ausfielen, muss dennoch selbst das allerfesteste Geschoss (und wäre es auch gehärteter Stahl) bei einer gewissen Geschosseschwindigkeit sich zu stauchen (deformiren) beginnen, weil ja mit stets zunehmender Geschwindigkeit der gesammte Widerstand, den das Geschoss zu überwinden hat, fortwährend wächst und endlich nothwendig eine solche Grösse erreichen muss, dass sich auch das härteste Geschoss zu stauchen beginnt.

Es gibt somit, wie weich und leicht durchdringlich auch das zu durchbohrende Material sein mag, doch kein Geschoss, wie es auch beschaffen sein könnte, das sich nicht deformiren würde, sobald die Geschosseschwindigkeit die genügende Höhe erreicht. — Mit andern Worten: Auch im weichsten Material muss sich das allerhärteste Geschoss deformiren, sobald die Geschwindigkeit hoch genug ist. —

d) Beweis, dass für jedes Geschoss und für jedes zu durchdringende Material die Eindringungstiefe bei einer gewissen Geschosseschwindigkeit ein Maximum erreichen muss.

Findet beim Beginn des Eindringens eine Stauchung des vordern Geschosstheiles statt, so erleidet dadurch die Eindringungstiefe eine Einbusse, die um so grösser wird, je stärker die Stauchung ist, denn es muss dann das gestauchte, also in seinem Durchmesser vergrösserte Geschoss eindringen, wobei ja der gesammte Widerstand mit dem Geschossquerschnitt wächst. Denkt man sich die Eindringungsgeschwindigkeit von dem Punkte weg, wo die Stauchung des Geschosses beginnt, stets mehr und mehr gesteigert, so wächst auch die Stauchung des Geschosses in stets höherm Grade und damit zugleich der Verlust an Eindringungstiefe und es tritt dann, bei einer gewissen Geschwindigkeit nothwendig der Fall ein, dass der durch die Stauchung des Geschosses entstehende Verlust an Eindringungstiefe so bedeutend wird, dass er die durch Steigerung der Geschwindigkeit sich ergebende Vermehrung der Eindringungstiefe vollständig aufhebt, so dass also dann die Eindringungstiefe ein Maximum erreicht und, bei noch grösserer Geschosseschwindigkeit, wieder kleiner wird.

Es ist nach dem bereits Gesagten selbstverständlich, dass dieser Fall immer eintreten muss, wie weich auch das zu durchdringende Material und wie hart auch das Geschoss sein mag, sobald nur die Geschosseschwindigkeit beim Beginn des Eindringens gross genug ist.

Es existirt somit für jedes zu durchdringende

Material und für jedes Geschoss ein Maximum an Eindringungstiefe.

e) Beweis, dass der Maximalwerth der Eindringungstiefe direkt der Querschnittsbelastung des Geschosses proportional ist.

Der Maximalwerth der Eindringungstiefe ist, wie leicht einzusehen, bei gegebenem Geschossdurchmesser direkt proportional dem Geschossgewicht, oder allgemeiner, der Querschnittsbelastung des Geschosses proportional, denn bei gleicher Geschosseschwindigkeit muss ja das Projektil, wenn es (bei gleichem Durchmesser) z. B. doppelt so schwer ist, auch doppelt so tief eindringen, da es ja die doppelte lebendige Kraft besitzt.

Es ergibt sich hieraus, dass das Maximum der Eindringungstiefe bei gegebenem Geschossdurchmesser direkt dem Geschossgewicht, oder allgemeiner gesagt, dass das Maximum der Eindringungstiefe direkt der Querschnittsbelastung des Geschosses proportional ist, und dass man also eine um so grössere maximale Eindringungstiefe erreichen kann, je länger das Geschoss ist.

f) Grund, warum das Geschoss in einige Materialien auf nahe Distanz weniger tief eindringt, als auf weitere Entfernungen.

Durch das Vorhergehende ist auch die bei vielen Schiessversuchen gemachte Beobachtung erklärt, dass das Geschoss in gewisse Materialien auf nahe Distanz weniger tief eindringt als auf weitere Entfernungen. In diesem Fall ist dann die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses schon grösser als diejenige Geschwindigkeit, bei welcher die Eindringungstiefe ihr Maximum erreicht, und erst in einer bestimmten Entfernung von der Mündung besitzt das Geschoss dann diejenige Geschwindigkeit, bei welcher seine Eindringungstiefe in das betreffende Material ihr Maximum erreicht. —

In dem in nächster Zeit erscheinenden dritten Theil meines Werkes: „Das kleinste Kaliber oder das zukünftige Infanteriegewehr“ \*) werde ich die in diesem Aufsatz entwickelten Gedanken weiter verfolgen und eine genaue Formel zur Berechnung der Durchschlagskraft aufstellen, mittelst welcher man dann in den Stand gesetzt ist, die Eindringungstiefe irgend eines beliebigen Geschosses in ein beliebiges Material zu berechnen für irgend eine Geschwindigkeit beim Beginn des Eindringens, sowohl für den Fall, dass sich das Geschoss beim Eindringen nicht deformirt, als auch für den Fall, dass eine Deformirung des Projektils stattfindet. —

\*) Zu beziehen von der „Buchhandlung Müller (Orell Füssli & Cie.), Zürich.“

Mögen die soeben gemachten Betrachtungen vorläufig zum genauern Nachdenken über den behandelten Gegenstand anregen und auch den richtigen Weg weisen, um zum klaren Verständniss der behandelten, bisher noch in einiges Dunkel gehüllten Erscheinungen zu gelangen.

H e b l e r.

### Die Feldmanöver bei Rothkreuz.

Wie bereits früher in diesem Blatte berichtet wurde, mussten die Manöver des 29. Infanterieregiments und des 4. Schützenbataillons am St. Gotthard in Folge der Witterungsverhältnisse unterbleiben.

Als fusshoher Schnee im Ursernthal jede Beschäftigung der Truppen im Freien unmöglich gemacht hatte, wurde auf Weisung des eidg. Militärdepartements der Regimentsstab und das Infanteriebataillon 86 nach Zug, das Bataillon 87 nach Altorf verlegt. Das Bataillon 85 kam nach Chur.

Der Regimentskommandant, Herr Oberstlieut. Gallati, vereinbarte nun mit Herrn Oberst-Divisionär Künzli, welcher sich in Luzern zur Abnahme der Inspektion des Schützenbataillons Nr. 4 befand, eine gemeinsame Feldübung der Bataillone 86 und 87 mit dem Schützenbataillon und zwar sollte diese auf der Strecke zwischen Zug und Luzern stattfinden. Zu diesem Zweck wurde am 4. September das Bataillon 87 von Altdorf nach Hüneberg (im Kanton Zug) herangezogen.

Am 5. Sept. 8 Uhr Morgens befanden sich, nach Weisung des Leitenden Herrn Oberst-Divisionär Künzli, die beiden Bataillone 86 und 87 in Sammelstellung bei Steinhausen. Das Schützenbataillon marschirte 6 Uhr von Luzern ab.

Der Uebung war die Annahme zu Grunde gelegt: Zwei Truppenkorps befinden sich am linken Reussufer. Beide haben zum Zweck der Flankensicherung Seitendetachements auf das rechte Reussufer entsendet. Das Seitendetachment des Nordkorps (Bat. 86 und 87) erhält den Befehl, über Rothkreuz gegen Gisikon vorzugehen und sich der dortigen Brücke zu bemächtigen. Das Schützenbataillon Nr. 4 (Major Egli) erhielt dagegen Weisung, bis Holzhäusern vorzurücken und die Brücke von Gisikon zu decken.

Das Schützenbataillon marschirte rasch und traf bald nach 9 Uhr in Holzhäusern ein. Hier besetzte eine Kompagnie die vortheilhafte Stellung à cheval der Strasse nach Cham. Auf die Meldung einer Patrouille, dass das Regiment Nr. 29 von Hüneberg im Anmarsch sei und das Gehölz an der Strasse stark besetzt habe, ging der Major mit 3 Kompagnien auf dieser Strasse vor.

Um 9 Uhr erhielt Oberstlieut. Gallati Befehl, von Steinhausen und zwar über Cham gegen

Rothkreuz und Honau bis gegen Gisikon vorzumarschiren. Derselbe bestimmte zwei Kompagnien des Bataillons 86 zur Marschsicherung. Diese marschirten, wie ihnen vorgeschrieben, über Cham, Langrüti auf Holzhäusern. Eine starke Flankenpatrouille (1/2 Sektion) unter Oberlieut. v. Reding ging über Hüneberg, Thalacker u. s. w. vor. Diese gab Anlass zu der falschen Meldung der oben-erwähnten Patrouille des Gegners an den Kommandanten des Schützenbataillons und zu Anordnungen, welche er sonst schwerlich getroffen hätte.

Das Gelände vor der Stellung von Holzhäusern, mit Obstbäumen dicht bewachsen, liess den Anmarsch des Infanterieregiments erst spät erkennen.

Das Vorhut-Bataillon 86 entwickelte sich und näherte sich unter lebhaftem Feuer der Stellung vor Holzhäusern, die mit einer Schützenkompagnie besetzt war. Etwas voreilig stürmte demselben die links der Strasse aufgestellte halbe Kompagnie (wohl in Folge Missverstehens der Bestimmung des Reglements, dass man stets die Offensive ergreifen solle) mit dem Bajonnet entgegen.

Als die Abtheilungen nahe an einander gerieten und Unfälle zu besorgen waren, ritt ein anwesender Instruktionsoffizier zwischen dieselben und liess das Feuer einstellen. Bei den nächsten Abtheilungen eingezogene Erkundigungen ergaben, dass hier eine halbe Schützenkompagnie beiden Bataillonen gegenüberstand. Er theilte das Resultat seiner Erkundigung dem Kompagniechef mit. Dieser entschloss sich, weiter rückwärts gegen Holzhäusern eine neue Stellung zu beziehen. Bald ertönte das Signal „Alles zum Angriff“. Die Kompagnie des Vertheidigers zog sich, da der Rückzug gegen Rothkreuz wegen des rechts und links der Strasse sumpfigen Terrains ein schwieriger war und wohl auch um in nähere Verbindung mit den übrigen Kompagnien des Schützenbataillons zu kommen, gegen Berchtwyl zurück. Hier bot der erhöhte Damm der Strasse nach Hüneberg eine vortheilhafte Stellung. Die dichte und wohlgeordnete Feuerlinie der Bataillone 86 und 87 führte nun eine schöne Direktionsänderung nach rechts aus. Die Stellung wurde vom Vertheidiger, ohne den Sturm abzuwarten, geräumt.

Vor Berchtwyl suchte das Schützenbataillon nun vereint den feindlichen Ansturm aufzuhalten. Nach Verstärken der Feuerlinie durch 2 Kompagnien des Bat. 87 ertönte das Signal „Alles zum Angriff“, um den Gegner gegen die Reuss zurückzuwerfen. Da liess der Leitende das Zeichen zum Einstellen des Gefechts geben und sammelte die höhern Offiziere zur Kritik. In dieser lobte er die Ruhe und Ordnung, mit welcher die Manöver ausgeführt worden; das gute Zusammenhalten der Truppen, und tadelte einige Einzelheiten.