

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

Band: 5=25 (1859)

Heft: 23

Artikel: Schussbeobachtungen über Sechspfünder Kugelschüsse

Autor: Siegfried, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-92796>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.11.2024

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

Die Schweizerische Militärzeitung erscheint in wöchentlichen Doppelnummern, und zwar jede am Montag. Der Preis bis Ende 1858 ist franco durch die ganze Schweiz Fr. 7. —. Die Bestellungen werden direct an die Verlagshandlung „die Schweighauser'sche Verlagsbuchhandlung in Basel“ adressirt, der Betrag wird bei den auswärtigen Abonnenten durch Nachnahme erhoben.
Verantwortliche Redaction: Hans Wieland, Oberlieutenant.

Abonnements auf die Schweizerische Militärzeitung werden zu jeder Zeit angenommen; man muß sich deshalb an das nächstgelegene Postamt oder an die Schweighauser'sche Verlagsbuchhandlung in Basel wenden; die bisher erschienenen Nummern werden, so weit der Vorrath ausreicht, nachgeliefert.

Schußbeobachtungen über Sechspfünder Kugelschüsse.

(Mit einer lithographirten Beilage.)

In dem taktischen Kurs, der im Frühjahr 1859 für eine Abtheilung Aargauischer Offiziere in

Narau abgehalten wurde, fanden Schießübungen mit Geschützen und Handfeuerwaffen statt, denen der Verfasser beizuhnte. Das Aargauische Militärdepartement hatte für die verschiedenen Geschütz- und Geschossgattungen eine Anzahl Schüsse bewilligt, deren vornehmlicher Zweck war, den Artilleristischen Vorträgen als Erläuterung zu dienen.

Von den dabei angestellten Schußbeobachtungen werden bloß diejenigen, die sich auf die 10 Kugelschüsse aus der Sechspfünder Kanone beziehen, hier erörtert:

Das Nivellement ergab folgende Coördinaten der Flugbahnen:

Nummer der Schüsse.	Mittelpunkt der Mündung Y für X = 0	Erste Wand		Zweite Wand		Erster Aufschlag.	
		Y für X = 300m	m.	Y für X = 396m	m.	X	Y
Richterichs.	1.	0	2,388	1,359	478,2	—	0,516
	2.	0	1,824	fehlt.	442,2	—	0,615
	3.	0	3,057	2,643	547,2	—	0,297
	4.	0	3,204	2,445	522,6	—	0,291
	5.	0	3,471	2,892	505,2	—	0,396
Aufschlag 5'''.	Y für X = 0		Y für X = 150				
	6.	0	3,672		688,2	2,202	
	7.	0	3,387		600,0	—	0,768
	8.	0	4,017		687,6	1,827	
	9.	0	3,852		685,5	0,447	
	10.	0	3,837		690,0	3,552	

Seitenabweichungen.

Nummer d. Schüsse	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Abweichungen	1m,8	3,3	1,5	3,75	2,1	1,8	0,9	0,15	1,2	1,5
auf	478m,2	442,2	547,2	522,6	505,2	688,2	600	687,6	685,5	690
Abweichungen auf 1000										
Maßeinheiten	3,76	7,43	2,74	7,17	4,16	2,61	1,50	0,22	1,75	2,17

Bei den Schüssen 1, 2, 3, 5, 6 und 8 war die Abweichung rechts.

" " " 4, 7, 9 und 10 links.

Den Seitenabweichungen wird hier keine weitere Aufmerksamkeit geschenkt.

Richtungswinkel.

Für die Schüsse 1. bis 5: $1^{\circ} 0' 17''$.

" " " 6. " $10^{\circ} 1' 32'' 12''$.

Dichtigkeit der Luft den 11. März.

Barometerstand 73c/6

Temperatur 12°

Atmosphäre halb gesättigt; woraus das Gewicht des Kubikmeter Luft 1k,200.

Die Abweichungen, die beim Schießen vorkommen, haben vielfache Ursachen, die zum Theil vermieden werden können, wie die Ungenauigkeit im Zielen, fehlerhafte Konstruktion des Geschüßes und unrichtiges Schätzen der Distanzen oder unpassender Aufsatz. Andere Ursachen, die ebenfalls bedeutende Abweichungen hervorbringen, sind bei unsern gegenwärtigen Geschüßen unvermeidlich und können nur durch das gezogene Rohr weggeschafft werden.

Die obigen Schußbeobachtungen geben Gelegenheit diese unvermeidlichen Fehlerquellen etwas genauer kennen zu lernen.

Die Abweichung des Geschosses in Folge der Kugelanschläge im Rohr oder die Anfangsablentung.

Aus den beobachteten Coordinaten der Kugelbahnen sind die Abgangswinkel des Geschosses berechnet worden und zwar, wie alles übrige, mit den Berechnungsmethoden, die in der französischen Artillerie gebräuchlich sind.

Vertikale Abweichung in Folge der Kugelanschläge im Rohr.

Nr. der Schüsse.	Richtungswinkel.	Abgangswinkel.	Abweichung.
1.	$1^{\circ} 0' 17''$	$1^{\circ} 3' 20''$	3, 3''
2.	dito.	$0^{\circ} 59' 54''$	— 0' 23''
3.	dito.	$1^{\circ} 2' 33''$	2' 16''
4.	dito.	$1^{\circ} 11' 58''$	11' 41''
5.	dito.	$1^{\circ} 13' 9''$	12' 52''
6.	$10^{\circ} 32' 12''$	$10^{\circ} 35' 24''$	3' 12''
7.	dito.	$10^{\circ} 34' 38''$	2' 26''
8.	dito.	$10^{\circ} 45' 0''$	12' 48''
9.	dito.	$10^{\circ} 41' 54''$	9' 42''
10.	dito.	$10^{\circ} 38' 32''$	6' 20''

Mittlerer Werth der Abweichung 6' 54''

Die Abgangswinkel für die Schüsse 1. bis 5. sind aus den Coordinaten der ersten und zweiten Wand und diejenigen für die Schüsse 6. bis 10. aus den Coordinaten der Wand und des Aufschlags ermittelt worden.

Resultat. Die vertikale Abweichung des Geschosses in Folge der Kugelanschläge im Rohr ist eine Erhebung, deren mittlerer Werth 6' 54'' und deren Maximum 13' betrug.

Die Anzahl der Schüsse bei dem Schießversuch war jedoch viel zu gering, um das erhaltene Mittel als allgemein betrachten zu dürfen.

Die französische Artillerie rechnet bei Batteriegeschüßen in sehr gutem Stand das Mittel der

Erhebung zu $3' 30''$, mit einer Abweichung davon von 5' für die bessere Hälfte der Schüsse.

Die Anfangsgeschwindigkeit.

Für die Schüsse 1. bis 5. wurde die Anfangsgeschwindigkeit, die mit V bezeichnet wird, berechnet:

sub a. aus den Coordinaten der ersten und zweiten Wand.

" b. aus den Coordinaten der ersten Wand und des Aufschlags.

" c. aus den Coordinaten der zweiten Wand und des Aufschlags.

Werthe von V für die Schüsse

	1.	2.	3.	4.	5.
a.	424m/s.		487	426	437
b.	422		476	430	
c.	422	405	471	435	
Mittel	423	405	478	430	437

Mittel der 5 Schüsse 443 m/s.

Der Einfluß der Beobachtungsfehler auf das Berechnungsergebnis für die Anfangsgeschwindigkeit war folgender:

Für einen Zoll, der zu viel oder zu wenig für die Höhe des Durchgangs an jeder der Wände abgelesen wurde, gibt die Berechnung, unter den vorliegenden Verhältnissen, einen Unterschied von $5m,3 \pm 4m$ oder $1m,3$ bis $9m,3$ im Werthe von V sub a. Bei den nicht ganz straff gespannten Wänden konnte ein Beobachtungsfehler wohl einen Zoll betragen und die Werthe unter a. könnten deshalb bis um 9m zu groß oder zu klein sein. Da aber für 1. und 4. auch die Werthe sub b. und c. innerhalb dieser Grenze von 9m von dem Werth sub a. abweichen, so darf angenommen werden, daß V innerhalb der Genauigkeit von 9m bestimmt werden konnte. Der Schuß Nr. 3. deutet auf einen Beobachtungsfehler bis gegen 2 Zoll; Nr. 2. und 5. haben wahrscheinlich an den Gerüsten der Wände gestreift und werden deshalb nicht besonders berücksichtigt.

Für die Schüsse 6. bis 10. ist V aus den Coordinaten der Wand und des Aufschlags berechnet.

Werthe für V.

Nummer der Schüsse	V
1.	423m/s
2.	405
3.	478
4.	430
5.	436
6.	503
7.	410
8.	467
9.	465
10.	517

Die große Verschiedenheit in den Anfangsgeschwindigkeiten ist sehr auffallend. Zwischen 1. und 10. ist der Unterschied 94m oder 20 % der mittlern Geschwindigkeit von 453m. Es ist jedoch nicht zu übersehen, daß die gefundenen Werthe für

V vielleicht nicht die wirkliche Anfangsgeschwindigkeit sind; denn in Folge einer Rotation des Geschosses kann der beobachtete Punkt der Bahn tiefer oder höher zu liegen kommen als es ohne dieselbe der Fall wäre, und dann würde auch die Berechnung einen kleinern oder größern Werth für V ergeben. Zudem aber das Zeichen V die wirkliche Anfangsgeschwindigkeit und die Wirkung einer allfälligen Rotation enthält, so ist dessen Zahlenwerth zur Erstellung mittelst Berechnung derjenigen Bahn, die wirklich beschrieben wurde, so wie zur Ermittlung der Abweichungen der verschiedenen Bahnen besser geeignet als die mit ballistischen Apparaten erhaltene wirkliche Anfangsgeschwindigkeit.

Bei Schießversuchen der sächsischen Artillerie ergab sich unter 10 Schüssen mit dem 12Pfünder eine größte Differenz von 148m in den auf ähnliche Weise berechneten Anfangsgeschwindigkeiten.

Um nun den Einfluß der Anfangserhebung und der Verschiedenheit in den Werthen von V auf das Treffen oder die aus diesen Fehlerquellen entstehenden Längen- und Höhenabweichungen anschaulich zu machen, sind für die Schüsse 1. und 10. Schußtafeln berechnet und beide Bahnen in der Figur graphisch so dargestellt worden, als wenn die Projektile unter dem nämlichen Winkel abgegangen wären, so daß die Aufschlagscala für beide Bahnen gilt. Dabei ist für jeden Schuß der Abgangswinkel berücksichtigt worden, der bei demselben wirklich stattfand.

Damit das Ziel getroffen werde, verlangen die Werthe von V folgenden Aufsatz:

Schußtafel der Schüsse 1. und 10.

Distanz	300m	400	500	600	700	800	900	1000
für Nr. 1.	—3 ^{''} ,5	—1,0	1,9	5,2	9,1	13,6	18,7	24,6
" " 10.	—5 ^{''} ,7	—4,1	—1,9	0,5	3,3	6,6	10,4	14,8

Die Figur stellt die Relation zwischen Aufsatz, horizontaler Distanz und senkrechter Erhebung über der natürlichen Visierlinie für jeden Punkt der beiden Bahnen dar, und man findet aus derselben beim Vergleichen der extremen Bahnen mit der mittleren die Längen- und Höhendifferenzen, die aus der Verschiedenheit im Werthe von V resultiren, nämlich:

Maximum der Differenzen in Folge der Ungleichheit im Werthe von V.

Distanz	500m	600	700	800	900	1000
Längendifferenz	135m	149	158	166	173	
Höhendifferenz	3m,8	5,1	7,3	10,3	14,0	18,3
Differenz im Aufsatz	3 ^{''} ,8	4,7	5,8	7,0	8,3	9,8

Die größte Anfangserhebung von 13 Minuten entspricht einem Zuwachs von 2^{''} im Aufsatz, und dieser gibt nach der mittleren Bahn der Figur:

Maximum der Abweichungen in Folge der Anfangserhebung.

Distanz	500m	600	700	800	900	1000
Längendifferenz	80m	63	54	46	40	35
Höhendifferenz	1m,8	2,2	2,5	3	3,3	3,6

Wenn bei einem Schuß das Minimum im Werth von V und das der Anfangserhebung und bei einem andern Schuß das Maximum von V und der Erhebung zusammentreffen würden, so könnte durch diesen Zufall die Abweichung gleich der Summe der in den zwei letzten Tafeln enthaltenen Werthe werden.

Die Ursachen der Differenzen in den Werthen von V können sein: die Toleranz des Spielraums, Gewichts-differenzen der Geschosse, dito der Pulverladungen, Kugelanschläge im Rohr, verschiedene Kraftäufserung des Pulvers und die Rotation des Geschosses.

Da bei dem Schießversuch das Geschützrohr in ganz gutem Stand, das Pulver genau abgemogen und dessen Qualität befriedigend war, so sind nur die übrigen Fehlerquellen zu untersuchen.

Der Spielraum. Nach der Erfahrung soll ein großer Spielraum die Anfangsgeschwindigkeit bis um $\frac{1}{4}$ verringern können. Beim 6Pfünder beträgt derselbe ordonnanzgemäß 0^{''},75 bis 1^{''},25. Wenn nun nach der Erfahrungsformel der Geschwindigkeitsverlust berechnet wird, der in Folge des Spielraums, wobei auch der Verlust durch den Zündkanal berücksichtigt ist, entsteht, so zeigt sich:

Spielraum.	Geschwindigkeitsverlust.
0 ^{''} ,75	65m
1 ^{''} ,25	88m
Differenz:	23m

Die dieser Differenz entsprechenden Längen- und Höhenabweichungen wird man annähernd erhalten, wenn man die Zahlen der Tafel für die Differenzen in Folge der Ungleichheit im Werthe von V mit 4 dividirt:

Maximum der Abweichungen in Folge des Gasverlustes durch den Spielraum und Zündkanal.

Distanz	500m	600	700	800	900	1000
Längendifferenz	34m	37	39	41	43	
Höhendifferenz	0m,9	1,3	1,8	2,6	3,5	4,6

Werden die Abweichungen in Folge der Anfangserhebung und des Geschwindigkeitsverlustes, der aus dem Gasverlust durch den Spielraum hervorgeht, zu gleicher Zeit addirt, so sind die entsprechenden Abweichungen die Summe der in den entsprechenden Tafeln enthaltenen Differenzen:

Maximum der Differenzen, die vom Gesamteinfluß des Spielraums herrühren.

Distanz	500m	600	700	800	900	1000
Längendifferenz	114m	100	93	87	83	
Höhendifferenz	2m,7	3,5	4,3	5,6	6,8	8,2

Also schon allein in Folge des ordonnanzgemäßen Spielraums ist auf 500m die Treffsicherheit

gegen ein 2m hohes Ziel nicht mehr vorhanden; das Treffen ist bloß mehr Wahrscheinlichkeit.

Ohne Zweifel hat der Spielraum noch einen größeren Einfluß. Während die Reibung des Geschosses in dem glatten Rohr durchaus zu vernachlässigen ist und nicht den $\frac{1}{30000}$ Theil der Kraftäußerung der Pulvergase aufzuzehren vermag, verhält es sich ganz anders mit dem Stoß, der bei Kugelanschlägen im Rohr stattfindet, und wodurch nothwendig, besonders bei ältern Rohren, ein bedeutender Verlust an Anfangsgeschwindigkeit stattfinden muß.

Die Gewichts-differenzen der Geschosse.

Die Kalibertoleranz der 6Pfünder Vollkugel entspricht einem Unterschied im Gewicht von 9 Loth und die verschiedene Dichtigkeit der beiden für unsere Geschosse verwendeten Eisengattungen von Oberburg und Klus bringt einen Unterschied von 2 Loth auf 6 Pfund. Es ist somit in maximo eine Differenz von 11 Loth möglich, während die Unterschiede bei der Schießübung höchstens 4 Loth betragen haben werden.

Nun hat sich aus den Versuchen, welche die Belgische Artillerie mittelst dem elektro-balistischen Apparat des Capitän Navez mit einem 6Pfünder anstellte, ergeben, daß bei gleichen Ladungen die Anfangsgeschwindigkeiten im umgekehrten Verhältniß der 0,44-Potenzen der Geschossgewichte stehen. Nach dieser Regel würde die Verschiedenheit der Anfangsgeschwindigkeiten in Folge von Differenzen der Geschossgewichte bei unserm Schießversuch höchstens 4m betragen haben und könnte überhaupt im extremsten Fall für den 6Pfünder bloß 12m erreichen, wonach dieser Einfluß, im Vergleich mit den übrigen, als sehr gering zu betrachten ist.

Da nun noch ein beträchtlicher Theil der Differenz in den Werthen von V unerklärt bleibt, so ist anzunehmen, daß die Rotation der Geschosse oder vielleicht auch eine Verschiedenheit in der Kraftäußerung des Pulvers eingewirkt haben. Der große Einfluß der Excentricität der Geschosse auf die Flugbahn ist bekannt durch die vergleichenden Versuche verschiedener Artillerien mit excentrischen und concentrischen Granaten, wobei die excentrischen mit dem Schwerpunkt oben bis 3mal größere Schußweiten als die concentrischen ergeben haben. Unser Schießversuch, bei dem jedoch die Projektile nur in höchst geringem Grade excentrisch sein konnten, gibt uns aber keinen Anhaltspunkt, um auf ein annäherndes Maß der Rotation oder verschiedener Pulverwirkung schließen zu können.

Mittlerer Werth für V und Wahrscheinlichkeit des Treffens.

Wenn die Schüsse Nr. 2. und 5. weggelassen werden, weil eine zufällige Einwirkung dabei scheint stattgefunden zu haben, so ergibt sich das arithmetische Mittel aus den Werthen von V für die übrigen 8 Schüsse zu 462m/s.

Nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung ist bei dieser Bestimmung des Mittels der wahrscheinliche

größte Fehler 9m, und die wahrscheinliche Unsicherheit dieses Fehlers oder die wahrscheinliche mittlere Abweichung $\pm 26m$; d. h. es sind gleich große Chancen vorhanden, daß der Werth von V zwischen 436m und 488m falle als daß er außerhalb dieser Grenzen liegen werde.

Mit Berücksichtigung des mittleren Werthes 6' 54" für die Anfangserhebung ergibt sich die mittlere Flugbahn mit folgendem Aufsat:

Schußtafel der mittlern Flugbahn.

$$V = 462m/s.$$

Distanz	300m	400	500	600	700	800	900	1000
Aufsatz	-4''',9	-2,8	-0,3	2,6	6,0	9,9	14,4	19,5

Oder in Schritten:

Distanz	700	800	900	1000	1100	1200
Aufsatz	0''',4	2,6	5,2	8,0	11,0	14,4

Nach der Relation zwischen einer kleinen Veränderung in der Anfangsgeschwindigkeit und der entsprechenden Veränderung im Aufsatz erhält man für die Veränderung von 1m im Werthe von V:

Distanz	500m	600	700	800	900	1000
Veränderung						

im Aufsatz 0''',040 0,053 0,068 0,084 0,104 0,126
und daher annähernd für die wahrscheinliche mittlere Abweichung von $\pm 26m$.

Distanz	500m	600	700	800	900	1000
Veränderung						

im Aufsatz 1''',0 1,4 1,8 2,2 2,7 3,3
und nach der Figur die entsprechenden Längen- und Höhenabweichungen circa:

Distanz	600m	700	800	900
Längenabweichungen	88m	97	109	114
Höhenabweichungen	3m	4,4	6,8	9

Das will sagen: Man darf 1 gegen 1 wetten, daß wenn auf 600m geschossen wird, eben so viel Schüsse zwischen 556m und 644m Distanz die Visierlinie durchschneiden werden, als es solche sind, die näher oder entfernter dieselbe passiren.

Ebenso ist die nämliche Wahrscheinlichkeit, 1 gegen 1, vorhanden, daß beim Schießen auf 600m gegen ein 3m hohes Ziel eben so viel Schüsse dasselbe treffen als es deren sind, die zu tief oder zu hoch gehen. Beim Schießen gegen ein 2m hohes Ziel ist die Wahrscheinlichkeit des Treffens auf

600m	700	800	900
0,6	0,4	0,27	0,20

und zwar allein in Folge der unvermeidlichen Fehlerquellen und abgesehen von der Ungenauigkeit des Zielens, des Distanzenschätzens u. s. w.; auch ist dabei vorausgesetzt, daß bei der Feststellung der Schußtafel der mittlere Werth für die Anfangserhebung berücksichtigt worden sei.

Vielleicht nothwendige Bemerkung.

Wenn die Anzahl der Schüsse beim Schießversuch eine größere gewesen wäre, so würden die Maxima der Abweichungen noch größer ausgefallen sein und die für die Wahrscheinlichkeit des Treffens gemachten Folgerungen hätten mehr Anspruch auf allgemeine Richtigkeit.

Zofingen im März 1859.

H. Siegfried, Stabshauptmann.

horizontal $0,02$ für 100 ,
vertical $0,001$ für 1 .

