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

Band: 52=72 (1906)

Heft: 19

Artikel: Neue Behandlungsart und neue Formeln der äusseren Ballistik der Langgeschosse

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-98298

rung an Hettenhausen hörte man plötzlich Alarm blasen und glaubte man den Feind in nächster Nähe, während es eigene Truppen waren, nämlich die dritte Brigade des Kavalleriekorps, die man bei Lütter, westlich Hettenhausen, als Nachhut zurückgelassen hatte. Unter dem Rufe „die Preussen kommen“, stürzte ein Teil zurück und brachte alles dahinter befindliche in Unordnung. In wilder Flucht ging es erst bis Gersfeld zurück und von dort nach allen Richtungen auseinander. Die ganze Strasse zwischen Hettenhausen und Gersfeld war mit Trümmern bedeckt, ein grosser Teil der Pferde war in Brückenau ohne Sattel angekommen, gegen 100 ledige Pferde rannten in den Feldern umher. Am 5. Juli 11 Uhr vorm. meldete ein Rittmeister, dass er mit fünf Offizieren, 150 Mann in Kissingen (!) angekommen sei. In Würzburg, also gegen 90 km von dem Schauplatz(!!) der nächtlichen Ereignisse entfernt, trafen am 5. von 12½ Uhr nachmittags bis in die Nacht einzeln und in kleinern Partien zehn Offiziere und gegen 200 Reiter ein. Abends langten auch Leute ohne Pferde mit der Eisenbahn an. In Schweinfurt wurden ebenfalls 80 Mann mit und ohne Pferde gesammelt.

(Aus: Geschichte des Krieges von 1866 in Deutschland von O. von Lettow-Vorbeck.)

III. Ein Husarenregiment ward am 18. August 1871 einer Infanteriebrigade durch die Mance-Schlucht gefolgt und stund abends in heftigem Infanteriefeuer, abgesessen. In diesem Momente trafen die Reservisten ein, die anfänglich nicht mit ins Feld gerückt waren. Sie waren auf Augmentationspferden beritten; Pferde, die noch nicht schussfromm, aufgeregt und nicht durchgeritten waren. Der Regimentskommandant bildete aus denselben eine fünfte Schwadron. Das Vorgehen der Infanteriebrigade kam zum Stehen und musste diese umkehren. Der Kommandant liess das Kavallerieregiment aufsitzen, um sein Regiment etwas zurückzuführen. Das Kommando „Kehrt“ befolgten alle Schwadronen, das darauffolgende „Front“ nur noch 3½. Die neuformierte fünfte Schwadron und mit ihr die Hälfte einer andern setzte sich nach dem Kehrt in Trab, dann in Galopp und schliesslich brannten die Pferde durch, kamen bei Gravelotte aus dem Waldeingange gebraust, rannten in Infanterie hinein, die sich eben sammelte, dann in eine Kolonne von Wagen und Handpferden. Diese und die Bespannungen wurden dann auch nervös und rannten ebenfalls in buntem Haufen mit. Vergebens bemühten sich Offiziere, die rasende Flut zum Stehen zu bringen. Die Verwirrung war eine unbeschreibliche: Niemand bemerkte eine Ursache der Panik, ein jeder kochte vor Erregung, vergebens! Pferde und Menschen hatten die Sinne verloren, Säbelhiebe und Schimpfworte prallten an den Wahnsinnigen eindruckslos ab und erst als die Lungen der Pferde und Menschen versagten, kam der wilde Strom zum Stehen. (Aus 24 Stunden Moltke'scher Strategie von Fritz Hœnig.)

Sehr viele der in der Schlacht am Morgarten Erschlagenen werden in der Gegend von Buchwäldli gelegen sein, denn an dieser Stelle drängte sich die zurückflutende Masse zusammen, einen schrecklichen Knäuel von gestürzten und toten Pferden und Menschen bildend und den Rückweg versperrend. Schwimmende und ertrinkende Pferde im See, viele im Sumpfe, unfähig sich herauszuarbeiten, andere durchgebrannt in rasender Flucht auf dem Wege, auf dem sie kamen, nur wenige noch ihre Reiter tragend, alles überrennend, was in den Weg kommt, die meisten Ritter abgeworfen und wehrlos den Streichen ihrer Feinde preisgegeben, da einer, dort einige, auf der Ebene zerstreut und längs der Hänge, von Wart zurück bis Buchwäldli und weiter zurück auf dem Wege nach Ägeri, einzeln und gruppenweise von den kampfgeübten, mit Hellebarden bewaffneten Bauern niedergemacht — so ungefähr muss man sich die Schlacht und das Schlachtfeld vorstellen, denn nur so erklärt sich der Tod von etwa 1500 Rittern einerseits und der ganz geringe Verlust der Schwyzer und ihrer Verbündeten in dieser Schlacht, der kaum ein Dutzend Leute betragen haben soll.

Kavallerie-Oberstleutnant Schœllhorn.

Neue Behandlungsart und neue Formeln der äusseren Ballistik der Langgeschosse.

Von Fr. G. Affolter.

(Dritte Mitteilung.)

Mit dieser Mitteilung erfüllen wir unser zweites Versprechen: „Die Brauchbarkeit unserer Formeln durch die Berechnung von Einfallsrichtungen zu erproben.“

Zu dem Zwecke haben wir die Ausdrücke zur Bestimmung der Grössen a_m, ε_m, x_m und w_e darzustellen.

XI.

Bestimmung von a_m.

Im luftleeren Raume hat für jede reelle Anfangsgeschwindigkeit V zur Erreichung der maximalen Schussweite X_m die Tangente A_m des zugehörenden Abgangswinkels den Wert $+1$. Der Abgangswinkel selbst hat, je nachdem V positiv oder negativ ist, den Wert $\frac{\pi}{4} \pm 2\,n\,\pi$ oder $\frac{\pi}{4} \pm (2\,n + 1)\,\pi$, wobei n jede beliebige ganze Zahl sein kann.

Die gerade $A_m = 1$ repräsentiert die Kurve der Tangenten A_m und zwar auf der einen Seite der A_m-Axe für die positiven und auf der andern Seite für die negativen Abgangsgeschwindigkeiten V.

Wie die Erfahrung nun lehrt, erreicht man im lufterfüllten Raume nur für eine, im gewöhnlichen kleine, Anfangsgeschwindigkeit v_1 die maximale Schussweite x_m für $a_m = +1$. Ferner weiss man, dass für jedes v kleiner v_1, aber grösser als Null, der Wert von a_m grösser als 1 ist, so dass a_m für $v = 0$ gleich e^ϱ gesetzt werden kann, wobei ρ immer positiv und nur von dem Geschützsystem und der Luftdichte abhängt. Mit andern Worten, ρ und auch v_1 sind Funktionen von der das Geschützsystem charakterisierenden Grösse u des Moduls ω.

Lassen wir, von v_1 ausgehend, v stetig wachsen, dann nimmt, soweit die heutige Erfahrung uns lehrt, der Wert von a_m stetig ab. Für den grössten bekannten Wert von $v = v_n$ werde $a_m = a_{mn}$. Die zu den positiven Anfangsgeschwindigkeiten $v = 0; = v_1 = \cdot \cdot \cdot \cdot = v_n$ gehörenden $a_m = a_{m0}; = a_{m1}; = \cdot \cdot \cdot = a_{mn}$ liegen auf einer Kurve a_m, von der wir das Stück a_{m0} bis a_{mn} kennen. Für die negativen Geschwindigkeiten erhält man das Kurvenstück a_{m0} bis a'_{mn}, welches mit dem Kurvenstück a_{m0} bis a_{mn} in Bezug auf die a_m-Axe symmetrisch liegt. Über den weitern Verlauf der Kurve a_m über die Punkte a_{mn} und a'_{mn} hinaus haben wir durch die Erfahrung keine direkten Anhaltspunkte mehr. Es können aber, wie leicht einzusehen, nur zwei wesentlich verschiedene Fälle im Verlaufe der Kurve a_m eintreten. Entweder nimmt für wachsende v der Wert von a_m stetig ab und wird für $v = \infty$ ρ gleich Null, oder es nimmt a_m bei stetig wachsendem v nur bis zu einer bestimmten Grenze ab, um dann wieder zu wachsen. Würde der erstere Fall eintreten, dann müsste für $v = \infty$ und $a_m = 0$ auch die zugehörende maximale Schussweite gleich Null werden, weil der Abgangswinkel Null wäre. Das könnte nur dann eintreten, wenn für einen endlichen Wert der Geschwindigkeit v der Wert von x_m selbst zu einem Maximum würde. Im zweiten Falle ist der Abgangswinkel für $v = \infty$ nicht gleich Null und folglich ist die zugehörende maximale Schussweite dann selbst auch unendlich gross; und es muss nicht notwendiger Weise x_m ein Maximum für einen endlichen Wert von v besitzen. Aus all dem geht hervor, dass a_m für keinen endlichen Wert, reell oder imaginär von v Null werden kann. Es sei nun a_m durch die Funktion y darstellbar, dann muss

$$y = 1 \,.\, e^{\varrho} e^{-\eta} = a \,.\, e^{-\lambda} e^{+\mu}$$

sein, und es ist

$$16. \quad a_m = e^{\varrho + \lambda - \eta - \mu}$$

wo ϱ und λ Funktionen der Charakteristik u, η eine Funktion von v respektive ω und μ eine Funktion von a sein muss.

Wir haben nun aus den Schusstafeln der schweizerischen 12 cm-Geschütze, als 12 cm-Festungsmörser, 12 cm-Feldhaubitze (Feldmörser) und 12 cm-Kanone die Funktionen ϱ; λ, η und μ bestimmt, und haben gefunden, dass $\lambda = \mu = 0$ gesetzt werden können, während für η sich die Form ergibt

$$17. \quad \eta = \omega e^{-0{,}5\,\omega}$$

Da nun a_m für v_1 gleich 1 wird, so muss ϱ dieselbe Form wie η besitzen und wir haben

$$18. \quad \varrho = \omega_1 e^{-0{,}5\,\omega_1}$$

Ferner haben wir gefunden, dass

$$19. \quad a_m^2 = e^{\varrho - \eta}$$

ist. Setzt man ω_0 gleich 2, dann erhält man schliesslich

$$20. \quad a_m = e^{\left(\frac{\omega_1}{\omega_0}\right)_a e^{-\left(\frac{\omega_1}{\omega_0}\right)_a} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_a e^{-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_a}}$$

wo wir durch den Index a andeuten, dass ω sich auf die Anfangsgeschwindigkeit v_a bezieht.

Man erkennt aus Gleichung 20, dass a_m zu einem Minimum a_{mn} wird, wenn $\omega = \omega_0 = 2$ ist, oder wenn die Anfangsgeschwindigkeit v_a den Wert $v_{0a} = \frac{2}{u}$ Kilometer besitzt. Ferner hat sich aus den genannten Rechnungen ergeben, dass

$$21. \quad v_1 = \frac{u}{20}.$$

Wenn wir von den positiven Anfangsgeschwindigkeiten $+ v_a$ zu den negativen $- v_a$ übergehen, dann muss auch $+ v_{0a}$ durch $- v_{0a}$ ersetzt werden, und das Verhältnis $\frac{\omega}{\omega_0}$ ändert das Vorzeichen nicht. Es stellt somit Gleichung 20 den Wert a_m für alle positiven und negativen Anfangsgeschwindigkeiten dar.

Um in unserer zweiten Mitteilung (3. März 1906 der Allg. Schweiz. Militär-Ztg.) die Aufsätze a berechnen zu können, hatten wir die Werte a_m direkt aus den Schusstafeln der 12 cm-Feldhaubitze Friedr. Krupp durch ein Annäherungsverfahren bestimmt, ohne von der Formel (20) Gebrauch zu machen. Wir hatten gefunden, dass für:

v_a = 158 m; = 185 m; = 216 m; = 252 m; = 300 m.

a_m = 0,953; = 0,940; = 0,931; = 0,916; = 0,905.

Unsere Formel (20) gibt nun die Werte:
$a_m = 0{,}9527;\ = 0{,}9421;\ = 0{,}9304;\ = 0{,}9174;\ = 0{,}9027$
und es sind daher die Differenzen gegeben durch:
$\Delta a_m = -0{,}0003;\ = +0{,}0021;\ = -0{,}0006;\ = +0{,}0014;\ = -0{,}0023.$

Nach der Formel (20) erhält x_m kein Maximum für endliche Werte von v_a. Soll das aber eintreten und dann zugleich x_m für $v = \infty$ gleich Null werden, dann kann a_m kein Minimum für ein endliches v erhalten. Dies wird erreicht durch die Form

$$22.\quad a_m = e^{+\varrho_a - \eta_a}$$

wo nun

$$23.\quad \eta_a = \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_a e^{-\left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)_a \left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_a\right]}$$

und wo ϱ_a aus η_a hervorgeht, wenn man ω durch ω_1 ersetzt. Durch Anwendung dieser Formel erhalten wir die Werte:
$a_m = 0{,}9564;\ = 0{,}9405;\ = 0{,}0315;\ = 0{,}9159;\ = 0{,}8986.$

Beide Formeln geben somit dieselben Werte, wie vorauszusehen ist. Dieses Beispiel führt so nicht dazu, sich für die eine oder die andere der beiden Formeln entscheiden zu können.

Wir besitzen ausser den Schusstafeln für den schweizerischen 12 cm-Festungsmörser nur noch die Schusstafel für die 28 cm-Haubitze Fried. Krupp, welche die Werte a_m enthalten. Da wir zur Aufstellung unserer Formeln den schweizerischen 12 cm-Festungsmörser benutzt haben, so können wir unsere Formeln nicht mehr auf ihn anwenden, um sie zu prüfen, und daher wenden wir unsere Formeln auf die 28 cm-Haubitze an. Wir erhalten nachstehend angegebene Differenzen $\Delta\alpha_m$ zwischen den berechneten und den schusstafelmässigen Abgangswinkeln α_m. Für die schwere 28 cm-Granate ist die Charakteristik u sehr nahe 0,2; wir setzen daher u = 0,2. Nach den steigernden Abgangsgeschwindigkeiten geordnet, hat man nach der Formel 20 die Differenzen:
$\Delta\alpha_m = -25'40'';\ = -24'10'';\ = -15'25'';\ = -16'20'';\ = -17'20'';\ = -21'25''.$

Nach der Formel 22 ergeben sich:
$\Delta\alpha_m = -24'40'';\ = -24'10'';\ = -15'30'';\ = -16'25'';\ = -17'25'';\ = -21'30''.$

Beide Formeln führen auch hier, selbst auf die grösste maximale Distanz, zu denselben Resultaten. Die Differenzen $\Delta\alpha_m$ sind nicht gross und liegen weit innerhalb den möglichen wahrscheinlichen Schusstafelfehlern. Das ist wieder ein Beweis dafür, wie mit grosser Sorgfalt die Schusstafeln erstellt wurden, als auch dafür, dass unsere Rechnungsmethode eine zutreffende ist.

XII.

Bestimmung von ε_m.

In gleicher Weise wie für a_m kann auch der Ausdruck für ε_m gefunden werden. Wir kommen nun aber viel einfacher zum Ziele, wenn wir vom Umkehrungsprinzip Gebrauch machen. Denken wir uns, das Geschoss durchfliege die Flugbahn rückwärts, dann wird die negative Einfallsrichtung zur Abgangsrichtung und die Einfallsgeschwindigkeit v_e zur Abgangsgeschwindigkeit. Nun ergeben sich aus den Gleichungen 20 und 22 sofort die Gleichungen für die Tangente ε_m des Einfallswinkels für die maximalen Schussweiten. Wir erhalten:

$$24.\quad \varepsilon_m = e^{\eta_e - \varrho_e}$$

wo entsprechend der Gleichung 20

$$25.\quad \eta_e = \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_e e^{\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_e}$$

und entspechend der Gleichung 23 dann

$$26.\quad \eta_e = \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_e e^{\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)\left(1 + \frac{\omega}{\omega_0}\right)_e}$$

ist. ϱ_e geht aus η_e hervor, indem man an Stelle von ω den Modul ω_{1e} setzt, wo $v_{1e} = \frac{u}{25}$; und $\omega_0 = 0{,}8$. Wenden wir die Gleichungen 24 und 25 auf die 28-cm-Haubitze an, dann erhalten wir als Differenzen $\Delta\varepsilon_m$ zwischen den berechneten und den schusstafelmässigen Einfallswinkeln der maximalen Schussweiten folgende Werte:
$\Delta\varepsilon_m = +0{,}0094;\ = +0{,}0191;\ = +0{,}0175;\ = -0{,}0079;\ = -0{,}0038;\ = +0{,}007.$
Oder in Winkelmass ausgedrückt:
$\Delta\varepsilon_m = +15'10'';\ = +31'25'';\ = +29'25'';\ = -13'20'';\ = -5'10'';\ = +11'10''.$
Auch diese Differenzwerte sind nach den steigenden Anfangsgeschwindigkeiten geordnet.

Würde man die Gleichungen 24 und 26 benützen, so würde man auch hier nur unwesentlich andere Resultate erhalten. Es kann also auch hier nicht entschieden werden, welche der beiden Formen, 25 oder 26, man zu wählen hat. Es sei hier vorgreifend bemerkt, dass keine der beiden Formen die richtige ist, sondern dass die richtige Form für η gegeben ist durch

$$\eta_e = \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_e e^{\Sigma\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_e\left(1 + \frac{\omega}{\omega_{01}}\right)_e\left(1 + \frac{\omega}{\omega_{02}}\right)_e \cdots}$$

und der Exponent von e ist die Summe unendlicher Produkte. Diese Produkte werden bedingt durch die Bewegung der Geschossaxe. η_a hat die entsprechende Form.

Wie wir aber oben gesehen haben, genügen zu praktischen Berechnungen die einfacheren Formen 25 und 26.

XIII.

Im luftleeren Raume ist die maximale Schussweite X_m für alle reellen Anfangsgeschwindigkeiten gleich $\frac{V_a^2}{g}$ und für die imaginären V_a definieren wir X_m durch $-\frac{V_a^2}{g}$.

Setzen wir $X_m = \frac{Z}{g} = \frac{V_a^2}{g}$, dann sind alle maximalen Schussweiten X_m durch die gerade $X_m = \frac{Z}{g}$ dargestellt. Setzen wir ferner $S = \frac{gX_m}{Z} = +1$, dann repräsentiert die mit der Z-Axe in der Entfernung 1 parallel verlaufende gerade S das Verhältnis $\frac{gX_m}{V_a}$ für alle reellen und imaginären Anfangsgeschwindigkeiten V_a. Es finden nun für $S = 1$ dieselben Beziehungen statt, wie für $A_m = 1$.

Wie nun im luftleeren Raume, so gestalten sich auch im lufterfüllten Raume die Verhältnisse für $s = \frac{gx_m}{z} = \frac{gx_m}{V_a^2}$ in ähnlicher Weise, wie für a_m. Durch eine vollständig analoge Betrachtung erhalten wir die Gleichung

$$27.\quad s = e^{(\varrho_a + \lambda_a - \eta_a - \mu_a)\,k}$$

wo k, ϱ, λ Funktionen von u sind, wo η_a eine Funktion von ω und μ_a eine solche von s ist.

Aus den Schusstafeln der schweiz. 12 cm-Geschütze haben wir errechnet, dass $\varrho_a = \lambda_a = \mu_a = 0$ gesetzt werden können, und dass η_a die Form

$$28.\quad \eta_a = \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_a^2 e^{-h\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

hat. Die Konstante k hat als Funktion von u die Form

$$29.\quad k = \alpha u^2 e^{-\beta u^2}$$

Aus den schweizerischen 12-cm-Schusstafeln ergab sich ferner, dass $\alpha = 4000$; $\beta = 5{,}5$ und $h = 4$ zu setzen ist. Zur Bestimmung von x_m haben wir nun das System von Gleichung

$$30.\quad x_m = \frac{v_a^2}{g} e^{-k\,.\,\eta_a}\ ;\ \eta_a = \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_a^2 e^{-4\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

$$k = 4000\,u^2 e^{-5{,}5\,u^2}$$

Wir machen darauf aufmerksam, dass für η_a auch hier ähnliche Verhältnisse auftreten, wie bei den η_a und η_e des Ausdruckes für a_m und ε_m. Wir wollen nun diese Formeln an Hand der Krupp'schen 12 cm- und 28 cm-Haubitzgeschützen prüfen. Die 28 cm-Schusstafel enthält die Werte x_m. Unsere Formeln 31 geben nun Werte x'_m, die etwas von den Schusstafelwerten x_m abweichen. Bezeichnen wir diese Differenzen $x'_m - x_m$ mit Δx_m und ordnen wir sie nach den steigenden Werten der Anfangsgeschwindigkeiten v_a, dann erhält man:

$\Delta x_m = -\ 4{,}8$ m; $= -\ 11{,}8$ m; $= -\ 10{,}1$ m
$= -\ 13{,}9$ m; $= -\ 31$ m; $= +\ 33{,}8$ m.

Diese Differenzen rühren nun von verschiedenen Fehlerquellen her, unter denen bei diesen grossen Abgangswinkeln das Pulver die wichtigste ist. Nehmen wir für den Moment an, es seien die schusstafelmässigen, maximalen Schussweiten x_m absolut richtig, aber erschossen für Anfangsgeschwindigkeiten v'_a, die von den schusstafelmässigen um Δv_a differieren. Alsdann erhält man aus den Gleichungen 31 sofort die Werte für Δv_a, es ist:

$\Delta v_a = +\ 0{,}15$ m; $= +\ 0{,}33$ m; $= +\ 0{,}25$ m;
$= +\ 0{,}3$ m; $= +\ 0{,}53$ m; $= -\ 0{,}57$ m.

Wir belasten das Pulver jedenfalls stark, wenn wir nun annehmen, dass die Abgangsgeschwindigkeiten um sechs Zehntteile der Δv_a von der schusstafelmässigen abweichen. Im fernern können wir nun annehmen, dass bei diesen grossen Elevationen 1 Meter mehr oder weniger Anfangsgeschwindigkeit die Schussweite um rund 45 vergrössert oder verkleinert. Gestützt hierauf sind die Differenzen Δx_m auf das Pulver und auf die andern Fehler-Einflüsse wie folgt zu verteilen:

1) Auf das Pulver kommen die Schussweitenfehler:

$\Delta x_{mp} = -\ 4{,}5$ m; $= -\ 9$ m; $= -\ 7{,}0$ m;
$= -\ 8{,}1$ m; $= -\ 14{,}9$ m; $= +\ 16{,}1$ m.

2) Auf die andern Fehlerquellen:

$\Delta x_{ma} = -\ 0{,}3$ m; $= -\ 2{,}8$ m; $= -\ 3{,}1$ m;
$= -\ 5{,}8$ m; $= -\ 16{,}1$ m; $= +\ 17{,}7$ m.

Wir sehen vor allem, dass die grösste Abweichung der mittlern Abgangsgeschwindigkeit von der schusstafelmässigen relativ nur als sehr klein zu bezeichnen ist, sie beträgt mit aller Wahrscheinlichkeit kaum 40 cm.

Die 12 cm-Feldhaubitzen Friedr. Krupp besitzen die Werte x_m nicht. Wir haben sie daher durch Annäherungsrechnung ohne Anwendung der Formeln 31 bestimmt. Für diese so errechneten maximalen Schussweiten erhalten wir für:

$v_a = 158$ m; $= 185$ m; $= 216$ m;
$= 252$ m; $= 300$ m

$\Delta x_m = +\ 4$ m; $= +\ 3{,}2$ m; $= -\ 4{,}7$ m;
$= -\ 4{,}4$ m; $= -\ 0{,}9$ m

und entsprechend wie oben:

$\Delta x_{ma} = -\ 0{,}14$ m; $= -\ 0{,}10$ m; $= +\ 0{,}13$ m;
$= +\ 0{,}11$ m; $= +\ 0{,}02$ m

$\Delta x_{mp} = +\ 2{,}5$ m; $= +\ 2{,}0$ m; $= -\ 2{,}4$ m;
$= -\ 2{,}0$ m; $= -\ 0{,}4$ m

$\Delta x_{ma} = +\ 1{,}7$ m; $= +\ 1{,}2$ m; $= -\ 2{,}3$ m;
$= -\ 2{,}4$ m; $= -\ 0{,}5$ m

wobei zu beachten ist, dass 1 Meter mehr oder weniger Anfangsgeschwindigkeit die Schusswerte entsprechend rund um 30 Meter ändert.

Aus diesem geht hervor, wie wichtig es ist, dass man über die wirkliche Anfangsgeschwindigkeit aller zum Erschiessen einer Schusstafel nötigen Schusserien genau orientiert ist. Nur so ist es möglich, eine einheitliche Schusstafel zu erhalten die in allen ihren Werten einer bestimmten und bekannten Anfangsgeschwindigkeit entspricht.

Aus obigen Zahlenwerten geht aber wieder hervor, dass das Krupp'sche Pulver sehr exakt reagiert. Die Formeln mit ihren Konstanten haben wir aus den schweizerischen 12 cm-Schusstafeln abgeleitet. Aus den hiezu nötigen Rechnungen ergab sich wohl unzweideutig, dass diese Schusstafeln mit Schusserien erschossen wurden, die weit grössere Streuungen der Abweichungen der mittleren Anfangsgeschwindigkeit von der schusstafelmässigen besitzen, als wie dies bei den Krupp'schen Schusstafeln der Fall ist. Und dennoch lassen sich diese Formeln mit ihren Konstanten mit so grossem Erfolge auf die Krupp'schen Geschütze anwenden.

Wir können nun x_m auch durch die Endgeschwindigkeiten darstellen, indem wir von dem Umkehrungsprinzip Gebrauch machen. Wir erhalten sofort die Form

$$32. \quad x_m = \frac{v_e^2}{g} e^{k\eta_e}$$

Setzen wir endlich die beiden Werte von x_m aus den Gleichungen 31 und 32 einander gleich, dann erhalten wir

$$33. \quad v_e^2 = v_a^2 e^{-k(\eta_a + \eta_e)}$$

durch welche Form wir die Endgeschwindigkeit der maximalen Schussweiten durch die Anfangsgeschwindigkeiten berechnen können. Wir treten hier auf die Formen 32 und 33 noch nicht näher ein.

XIV.

Um die Formeln zur Berechnung der Einfallswinkel zu erhalten, haben wir auf die Formeln zur Berechnung der Aufsätze das Umkehrungsprinzip anzuwenden. Dem Ausdruck W_a (Gleichung 15, zweite Mitteilung) ist zunächst die Form

$$34. \quad W_a = \omega_a^{2,5} e^{-2,5\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_a}$$

zu geben. Alsdann ist v_a durch v_e und $\omega_{0a} = 2$ durch $\omega_{0e} = 0{,}8$ zu ersetzen. Wir erhalten dann

$$35. \quad W_e = \omega_e^{2,5} e^{+2,5\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)_e}$$

Ersetzt man nun in Gleichung 12 (zweite Mitteilung) a durch ε; a_m durch ε_m und W_a durch W_e, dann erhält man die Formeln zur Berechnung der Tangenten ε der Einfallswinkel.

Wir wollen nun diese Formeln zur Berechnung der Einfallswinkel einiger Steilbahnen anwenden. Wir halten einige wenige Stichproben für genügend, um die Brauchbarkeit der Formeln zu zeigen. Die Schusstafeln der 28 cm-Haubitze Fried. Krupp gibt die Einfallswinkel von Steilbahnen für verschiedene Geschwindigkeiten desselben Geschosses an. Wir wählen die kleinste (I) und die grösste (II) dieser Geschwindigkeiten. Es seien nun $\Delta\varepsilon_s = \varepsilon' - \varepsilon$ die Differenz zwischen den berechneten Werten ε' und den Schusstafelwerten ε der Einfallswinkel der Steilbahnen in Winkelmass ausgedrückt. Bei der grossen Geschwindigkeit II geben wir zugleich noch die Differenz $\Delta\varepsilon_f$ zwischen den berechneten und der Schusstafelwerte ε für die Flachbahn derselben Schussdistanz an. Die folgende Zusammenstellung gibt Aufschluss über die Grösse der Differenzen $\Delta\varepsilon$.

Abgangswinkel ° ′ ″	Anfangsgeschwindigkeit I $\Delta\varepsilon_s$ ′ ″	Anfangsgeschwindigkeit II $\Delta\varepsilon_s$ ′ ″	II $\Delta\varepsilon_f$ ′ ″
64° 54′ 30″	—	+ 31′ 35″	+ 35′ 40″
63° 21′ 15″	+ 30′ 45″	—	—
60° — —	+ 31′ 15″	— 33′ 35″	+ 34′ 30″
55° — —	+ 20′ 50″	— 43′ 40″	+ 31′ 30″
50° — —	+ 11′ —	— 2′ 20″	+ 30′ 50″

Zürich, 30. April 1906.

Eidgenossenschaft.

Artillerie-Kommission. Neubestellung. Die eidg. Artilleriekommission wird für die neue Amtsperiode (1. April 1906 bis 31. März 1909) bestellt aus den Herren:

1. Oberst Otto Hebbel, Chef der Abteilung für Artillerie, in Bern;
2. Oberst Alfred von Steiger, Chef der administrativen Abteilung der eidg. Kriegsmaterialverwaltung, in Bern;
3. Oberst Wilhelm Schmid, Oberinstruktor der Artillerie, in Bern;
4. Oberst Eduard Müller, Chef der technischen Abteilung der eidg. Kriegsmaterialverwaltung, in Bern;
5. Oberst Felix von Schumacher in Luzern;
6. Oberstlt. Paul van Berchem in Crans;
7. Major Heinrich Muggli in Bern;
8. Major Karl Sulzer in Winterthur;
9. Major Hermann von Bonstetten, Chef der Artillerie-Versuchsstation in Thun.

Mutationen. Oberstleut. Julius Rebold in Bern, Geniechef der Befestigungen von St-Maurice, wird zum Obersten der Genietruppen befördert.

— Inf.-Hauptmann Georg Schwarz, bisher in der Landwehr I. Aufgebot, in Lenzburg, und Train-Oberleut. Leo von Graffenried, bisher Kriegsbrückentrain I Lw., in Thun, werden zum Territorialdienst versetzt.

— Major Theodor Meyer in Chur, wird zum II. Stabsoffizier der Positionsart.-Abt. IV ernannt.

— Oberst Arnold Bühler in Frutigen, wird, entsprechend seinem Gesuche, vom Territorialkreiskommando III entlassen und zu den nach Art. 58 der Militärorganisation zur Verfügung des Bundesrates stehenden Offizieren versetzt.

— Festungs-Oberleut. Walter Müller in Lachen-Straubenzell, bisher Festungskanonier-Komp. 4, wird in gleichem Grade zur Eisenbahnabteilung des Generalstabes versetzt.

— Zum Adjutanten des Bat. 114 Lw. II wird ernannt: Hauptmann Paul Pfyffer in Luzern, bisher überzähliger Offizier im Stabe des Bat. 115 Lw. II.

— Das Kommando der Maschinengewehrschützenkomp. 2 wird dem Hauptmann Albert Weber in Bern übertragen.

— **Adjutantur.** a) Abkommandierung. Als Adjutant wird abkommandiert und zur Truppe zurückversetzt: Oberleut. Alfred Schwarzenbach, bisher Adjutant Art.-Abt. II/6. b) Versetzung. Hauptmann Maurice Moreillon in Montcherand, bisher Adjutant Korps-Park 1, neu: Adjutant Feldart.-Reg. 3. c) Kommandierung. Als Adjutant des Inf.-Regts. 31: Oberleut. Paul Bühler in Chur.