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

Band: 64=84 (1918)

Heft: 29

Artikel: Einige mathematische Grundlagen der Schallmessung

Autor: Meyer

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-34451

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: 13.07.2025

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

besserungen, Wegweiser, Notbrücken über Gräben etc.

4. Mittel für die Feuerleitung (Ansichtsskizzen. — Fliegerphotographien. — Listen für das Zusammenfassen von Batterien zur Massenwirkung etc.).

5. Regelung des Ersatzes. — Retablierung. — Anordnungen für Sammeln und späteres Nachführen von Munitionsdepots etc.

Erst im konkreten Falle, im engen *Zusammenarbeiten* auf dem Gefechtsfelde, im Erkennen der gegnerischen Einwirkung wie der eigenen Erfolge und Bedürfnisse, im Wechsel der Gefechtslagen, im Ausfall von Kommandanten, beim Eintritt einer großen Zahl unvorhergesehener Einwirkungen treten immer wieder neue Anforderungen an den Artillerieführer und seine Gehilfen. Die Beherrschung aller Verhältnisse, die machtvolle Bezwingung derselben durch die Artilleriestäbe kann allein unsere relativ schwache Artillerie zur vollen Nutzung bringen. Auch ein sehr tätiger, klarer und unverwüstlicher Artillerie-Brigadekommandant hat so viele Arbeiten, daß er eines brauchbaren Generalstabsoffiziers nicht entbehren kann. Bedenken wir noch, daß auch der Brigadekommandant im Gefecht ausfallen kann.

Die gesamte Artillerieführung muß hiebei immer die größte Oekonomie der Kraft als höchstes Gesetz vor Augen haben, sollen die Pferde auch bei ruhiger Gangart und bester Unterkunft nicht vorzeitig verbraucht werden. Da wir immer den Bewegungskrieg bei der Ausbildung in erste Linie stellen wollen, dürfen wir nie vergessen, daß hiefür bei unserer nicht weitwirkenden Artillerie größere Anforderungen zu bewältigen sind, als dies andernorts der Fall ist.

Artilleristischer Erfolg wie Mißerfolg kommt in erster Linie auf das Konto der Brauchbarkeit der höheren Artillerieführer und der *Durchbildung* ihrer Stäbe. **Hiefür genügt es unserer Ansicht nach nicht, einen tüchtigen Generalstabsoffizier zu haben, sondern es sollten, um eine einheitliche Durchbildung zu ermöglichen, Ausbildungkurse mindestens für die höheren Artilleriestäbe in enger Verbindung mit Generalstab und Divisionsführung baldigst zur Ausführung gelangen.**

Die Anlage und Organisation dieser Kurse müßte auf große Verhältnisse (Armeeabteilung) zugeschnitten sein und in der Durchführung bis in die Details der taktischen und technischen Artillerieführung und bis zur Batterie heruntergreifen. Die Erfolge werden für die Führung und Ausbildung der Artillerietruppenkörper von größter Wirkung und Bedeutung sein.

Brüderlin, Oberst.

Einige mathematische Grundlagen der Schallmessung.

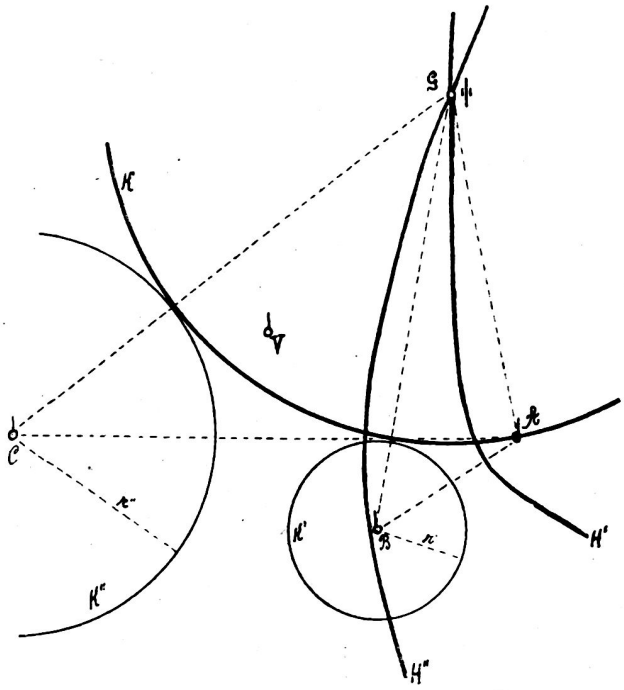
Eine Neuerscheinung im gegenwärtigen Kriege sind die *Planmeßposten* und die *Schallmeßtrupps,* jene ausgerüstet mit Theodolit und Richtkreis, diese mit Telefon und Chronometer, beide dazu bestimmt, den Standort eines verdeckt aufgestellten gegnerischen Geschützes zu bestimmen. Während der Planmeßtrupp das Aufblitzen bei der Schußabgabe als Anhaltspunkt für die genaue Ortsbestimmung verwendet, stützt sich der Schallmeßtrupp bei seiner Arbeit auf die Detonation bei der Schußabgabe.

Die Arbeitsmethode der Planmeßtrupps ist theoretisch recht einfach. Sie beruht darauf, daß gleichzeitig von verschiedenen, weit auseinander gelegenen Standorten die *Richtung,* in welcher das Aufblitzen erfolgt, genau festgelegt und auf der Karte eingezeichnet wird. Die verschiedenen Beobachtungsrichtungen kommen irgendwo miteinander zum Schnitt, und der Schnittpunkt ist der Standort des gesuchten Geschützes.

Schwieriger sind die Grundlagen der Schallmessung. Ich möchte im Folgenden speziell etwas auf die mathematischen Grundlagen der Methode eingehen.

Denken wir uns irgendwo im Vorgelände einen Posten aus zwei Mann; dies ist der Vorwarner V. Er ist telephonisch verbunden mit wenigstens drei Schallmeßposten A, B und C. Ihre Aufstellung ist willkürlich, möglichst unregelmäßig, so daß im allgemeinen ihre Entfernungen vom Standort G des gesuchten Geschützes ungleich groß sind.

Im Moment der Schußabgabe breitet sich vom Standort G des Geschützes nach allen Seiten eine Schallwelle aus; die Schallgeschwindigkeit v beträgt bei einer Lufttemperatur von 16° etwa 340 m in der Sekunde. Bleiben wir ausschließlich bei dieser Grunderscheinung, ohne kleine Nebenumstände zu beachten, so erfolgt die Ausbreitung des Schalles von der Schallquelle aus nach allen Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit. Alle diejenigen Orte, bei denen er gleichzeitig eintrifft, befinden sich auf einer Kugeloberfläche; alle Orte auf der Erdoberfläche, welche zu gleichen Zeiten vom Schall erreicht werden, befinden sich auf einer Kreislinie, deren Zentrum der Standort G des gesuchten Geschützes ist. Nach einer bestimmten Anzahl Sekunden wird der Schall z. B. am Standort des Schallmeßpostens A eintreffen; gleichzeitig auf allen Punkten des Kreises K. Etwas später trifft er beim Schallmeßposten B ein, noch später in C. Wir denken uns nun um die Punkte B und C als Zentren die Kreise K' und K'' gezogen, welche den Kreis K berühren; ihre Radien r' und r'' lassen sich wie folgt bestimmen:



Feuert das gegnerische Geschütz einen Schuß ab, so wird der Schall zuerst das Ohr des Vorwarners erreichen. Dieser wird durch elektrischen Kontakt sofort die Stelluhren der drei Schallmeßtrupps A, B und C auslösen, sodaß sie gleichzeitig, nehmen wir an zur Zeit t_0, alle in Gang kommen. Etwas später, zur Zeit t, erreicht er den Posten A, zur Zeit t' den Posten B und zur Zeit t'' den Posten C. Jeder Posten stoppt im Moment, wo der Schall eintrifft, also zu den Zeiten t, t' und t'', die Uhr. Wie die Figur zeigt, können nun aus diesen Zeitdifferenzen die Radien der Hilfskreise K' und K'' berechnet werden, indem man sie, in Sekunden ausgedrückt, mit der Schallgeschwindigkeit v multipliziert.

Es ist $r' = (t' - t) . v$

$r'' = (t'' - t) . v$

So kennen wir jetzt die zwei Kreisradien r' und r'', die Standorte A, B und C der drei Schallmeßtrupps und es besteht folgende geometrische Aufgabe:

Tangierend an die 2 Kreise K' und K'' und durch den Punkt A gehend soll ein Kreis K und sein Zentrum G konstruiert werden.

Die Lösung dieser Aufgabe setzt einige planimetrische Kenntnisse voraus. Für solche, die sich gründlicher damit befassen möchten, will ich auf folgendes hinweisen:

1. Die Aufgabe gehört zu den zehn Taktionsaufgaben des Apollonius (3. Jahrhdt. vor Chr.). Dieses Taktionsproblem besteht allgemein in der Aufgabe, einen Kreis zu konstruieren, der drei gegebene Kreise berührt. Da aber auch die Gerade als eine Kreisperipherie von unendlich großem Radius, und der Punkt als ein Kreis von unendlich kleinem Radius betrachtet werden kann, so stecken in dieser allgemeinen Aufgabe im ganzen zehn spezielle (wovon unsere Aufgabe die sechste ist), wenn man die gegebenen Kreise teilweise oder alle durch gerade Linien, die berührt werden sollen, oder als Punkte, durch welche die Peripherie gehen soll, ersetzt. Die Lösung erfolgt hier mit Hilfe des Begriffs der Aehnlichkeitspunkte und des Chordalpunktes dreier Kreise.

(Siehe Lehrbuch der ebenen Geometrie von *Spieker*, Potsdam.)

2. Auf ähnliche Weise, immerhin auf der etwas breiteren Grundlage der sog. neuern Geometrie, welche weniger bekannt ist, läßt sich das Problem mit Hilfe der *Polarentheorie* lösen.

3. Für unsere militärischen Zwecke erscheint mir folgende Lösung als die zweckmäßigste: Der gesuchte Punkt G hat von den beiden Standorten der Schallmeßposten A und B eine bestimmte, gemessene Abstandsdifferenz $r' = (t' - t)\ v$. Der geometrische Ort aller Punkte mit dieser Eigenschaft ist nun eine Hyperbel, deren Brennpunkte A und B und deren Hauptachse r' ist; diese Anhaltspunkte genügen zur Konstruktion dieser Kurve H'.

Gehe ich von den Schallmeßposten A und C aus, so gilt das gleiche; d. h. der gesuchte Punkt G hat von beiden eine bekannte Abstandsdifferenz, nämlich $r'' = (t'' - t)\ v$. Aus den beiden Brennpunkten A und C sowie der Hauptachse r'' ergibt sich der Hyperbelast H'' einer andern Hyperbel.

Der Standort des gesuchten Geschützes, Punkt G, muß sich zugleich auf beiden eingezeichneten Kurven H' und H'' befinden, also *dort wo sie sich schneiden.*

Es wäre allerdings noch zu bemerken, daß jede dieser Hyperbeln zwei Aeste hat; es wird sich aber in jedem konkreten Fall ohne weiteres ergeben, welche dieser Aeste in Frage kommen.

Ein Uebelstand der Methode liegt darin, daß häufig der Schnitt zwischen den beiden Hyperbelästen H' und H'' etwas schief, daher nicht absolut scharf und bestimmt, wird; durch geschickte Wahl der Standorte der Meßposten kann dies häufig vermieden werden, spielt übrigens nicht eine so große Rolle aus folgenden Gründen:

In der Praxis werden wir die Zahl der Schallmeßposten auf fünf erhöhen, weil immer damit gerechnet werden muß, daß die eine oder andere der Messungen verunglückt, ferner damit wir für unsere Konstruktion eine Kontrolle haben.

Ferner gibt uns diese Konstruktionsmethode auf jeden Fall die seitliche Richtung des Geschützstandortes genau, und es ist bloß die Entfernung in die Tiefe, welche nicht immer sehr genau festgelegt werden kann. Damit ist aber schon viel gewonnnen und mit Hülfe anderer Beobachtungsmittel (Flieger, Planmeßtrupps) läßt sich dann die Beobachtung kontrollieren und ergänzen.

Die zuletzt besprochene Methode hat nun vor den beiden andern den Vorzug, daß sich ein sog. *Hyperbelzirkel* konstruieren läßt, d. h. ein Instrument, das mechanisch, rasch, absolut bestimmt und zuverlässig einen Hyperbelast zu zeichnen erlaubt, wenn die beiden Brennpunkte sowie die Länge der Hauptachse bekannt sind.

Ich stelle mir daher vor, daß die bei unsern Divisionen vorgesehenen Schallmeßtrupps auf Grund dieser letzten Methode arbeiten werden und ihre Tätigkeit aufnehmen können, sobald die Konstruktion und Fabrikation der nötigen Instrumente so weit gediehen ist.

Zum Schluß möchte ich jedoch hervorheben, daß ich über die Organisation und die Arbeitsmethode unserer Schallmeßtrupps nicht orientiert bin, meine Ausführungen in dieser Hinsicht also absolut nichts Bestimmtes aussagen können. Immerhin glaube ich, durch einige Ausführungen über die mathematischen Grundlagen der Schallmessung etwas zum Verständnis für die Arbeit der bei uns in der Einführung begriffenen Schallmeßtrupps beigetragen haben.

Auf jeden Fall wird man sich über die Verwendbarkeit und Schnelligkeit, mit der sie arbeiten können, keine Illusionen machen dürfen. Ich glaube, daß sie ausschließlich im Stellungskrieg in Tätigkeit treten können und auch hier nur für besondere Fälle. Denn zur Erlangung brauchbarer Resultate müssen noch eine ganze Reihe von Nebeneinflüssen mitberücksichtigt werden; so z. B. ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles nicht, wie wir angenommen haben, nach allen Richtungen dieselbe; Schußrichtung, Windstärke und -Richtung, Temperatur, Luftfeuchtigkeitsverhältnisse können die Meßresultate stark verschieben, müssen daher von Fall zu Fall studiert und berücksichtigt werden, so daß wir nicht hoffen dürfen, in all zu kurzer Zeit ein zuverlässiges Resultat zu erhalten. Hptm. i. G. *Meyer.*

Neuerung in der körperlichen Leistungsmessung bei den Rekrutenprüfungen.

Ein turnerischer Fachmann und erfahrener Offizier schreibt uns folgendes: „In der Schweizerischen Militärzeitung hebt Oberstkorpskommandant Wildbolz mit Recht hervor, daß die turnerischen und