

Werk

Jahr: 1926

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:2

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0002

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0002

LOG Id: LOG_0014

LOG Titel: Verfahren zur akustischen Ortsbestimmung räumlich gelegener Schallquellen

LOG Typ: article

Übergeordnetes Werk

Werk Id: PPN101433392X

PURL: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X>

OPAC: <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=101433392X>

Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain these Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen
Germany
Email: gdz@sub.uni-goettingen.de

In der Hauptphase konnten sechs Maxima von Station zu Station verfolgt werden. Als Laufzeitkurven ergaben sich parallele Gerade. Ihre zeitliche Differenz schwankt wenig um einen konstanten Mittelwert. Man könnte an die Analogie von Wellenaggregaten auf tiefem Wasser in Verbindung mit Schwingungen von Schichten (Wiechert) denken. Die Geschwindigkeit der M -Wellen wurde mit 3.0 bis 3.1 km/sec bestimmt.

Die Feststellung der Herdtiefe begegnete bedeutenden Schwierigkeiten und ergab sich schließlich zu $26 + 3$ km.

Verfahren zur akustischen Ortsbestimmung räumlich gelegener Schallquellen.

Von C. Mainka in Göttingen. — (Mit einer Abbildung.)

Angabe eines Verfahrens, das ermöglicht, im Raume befindliche Schallquellen durch akustische Zeitdifferenzbeobachtungen gegen einen Festpunkt örtlich festzulegen.

Das Verfahren versuchte ich zuerst im Herbst 1917 an der Westfront. Bei schlechter Sicht waren Sprengpunkte von Brennzündergranaten akustisch örtlich festzulegen.

Bisher war es mir nicht möglich, eine eingehende Untersuchung über die Brauchbarkeit dieser an sich meines Wissens bisher nicht ausgeübten Methode der akustischen Ortsbestimmung hochgelegener Schallquellen auszuführen. Sie schließt sich an die für die Ortsbestimmung von in der Ebene gelegenen Schallquellen bekannte Arbeitsweise an. Die hierbei auf Grund reichlichen Beobachtungsmaterials erzielte Genauigkeit läßt erwarten, daß auch die für hoch gelegene Schallquellen entsprechend geänderte Arbeitsweise genügen wird.

Sind A, B, C drei Beobachter oder drei entsprechend konstruierte Instrumente (z. B. Mikrophone) im ebenen Gelände, und ist X die zu findende Schallquelle in der gleichen Ebene, so wird von den von X ausgehenden Schallwellen zuerst B , dann je nach der Lage zu X, A bzw. C getroffen werden. Der in m mittels der Schallgeschwindigkeit und der beobachteten Differenz der Ankunftszeiten der Schallwellen von X in B bzw. in A oder C errechnete Entfernungsunterschied ist AA' , der andere CC' . Werden die Kreise um A bzw. C mit diesen Strecken als Radien geschlagen, so ergibt sich die bekannte Aufgabe, den geometrischen Ort aller der Kreise zu finden, die durch B gehen und die um A bzw. C geschlagenen Kreise berühren. Bekanntlich ist dieser Ort die Hyperbel. Bei drei Beobachtern A, B, C ergibt sich X als Schnittpunkt zweier Hyperbeln.

Es mögen nun A, B, C der Bequemlichkeit der Auswertung wegen in der Ebene liegen und die Schallquelle X_0 sich über dieser in x m Höhe befinden. Außerdem sei in D ein vierter Beobachter, der die Zeitunterschiede gegen B beobachtet. Die beiden ermittelten Hyperbelzweige liegen nun in der durch X_0 gehenden Ebene, deren Neigung gegen die durch A, B, C gehende Horizontalebene aber unbekannt ist, wenn nicht in B noch ein Beobachter mit einem

Richtungshörer aufgestellt ist, der aber nur angenähert diesen Winkel bestimmen kann. Der in D befindliche Zeitunterschiedbeobachter liefert einen geometrischen Ort in Gestalt einer Hyperbel, die in einer durch D und X_0 gehenden senkrechten Ebene liegt, deren weitere Lage aber wieder durch einen Richtungshörerbeobachter in D bekannt wird. Die drei Hyperbelzweige werden sich natürlich nicht in einem Punkte schneiden, der Beobachtungsfehler wegen. Wird dies aber angenommen, so ist dieser Schnittpunkt im Raume der gesuchte Ort. Wenn auch die Genauigkeit der Zeitbeobachter sehr groß sein kann, abgesehen davon, daß an die Stelle der Beobachter selbsttätig arbeitende Empfangsgeräte treten können, was auch tatsächlich geschah, so ist die Lagebestimmung einer einzigen

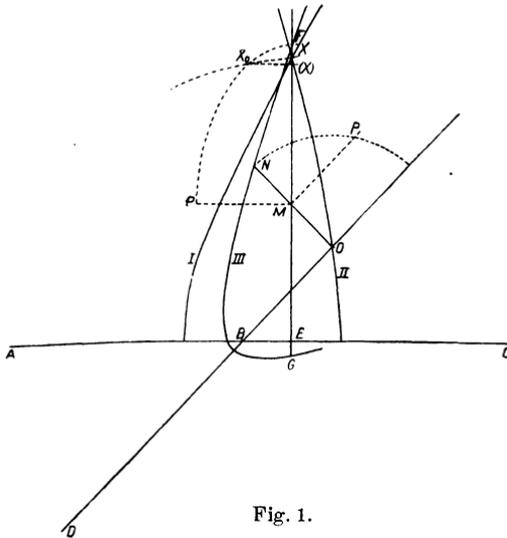


Fig. 1.

der Beobachtung und für das an sich nicht sehr umfassende Beobachtungsgebiet überall die gleiche Luftbeschaffenheit angenommen wird. Die aus der Inhomogenität hervorgehenden Fehler sind unvermeidlich und nur genähert, wenn überhaupt möglich, zu verbessern.

Die obigen Erwägungen führten schon auf die räumliche Auffassung der Aufgabe. Aus den um A und C mit AA' bzw. CC' als Radien geschlagenen Kreisen werden Kugeloberflächen, und der geometrische Ort für X_0 wird je ein Umkehrhyperboloid, das durch Rotation der Hyperbel I um AB bzw. der Hyperbel II um BC als Achse entsteht. Senkrecht zu AB bzw. BC stehende Ebenen schneiden die Hyperboloide I und II in Kreisen, eben unter der Annahme homogener Luftbeschaffenheit. Der Einfachheit wegen sei angenommen, daß A, B, C in einer horizontalliegenden Geraden angeordnet sind. Die beiden Hyperboloide I und II schneiden sich in einer senkrecht zu A, B, C stehenden Ebene in einem Kreise. Diese Ebene schneidet die Gerade ABC im Punkte E , und XE ist der Radius des Schnittkreises. Es gibt natürlich noch einen zweiten Spurpunkt, der aber nicht in Betracht kommt. Der außerhalb ABC liegende vierte Beob-

plötzlich auftretenden Schallquelle mit Hilfe des Richtungshörers sehr wenig vertrauenerweckend. Es wäre wohl denkbar, die subjektive Richtungshörerbeobachtung durch eine objektiv arbeitende zu ersetzen, und zwar durch eine Reihe von Schallplatten geeigneter Art, die die Intensität der ankommenden Druckwelle registrierten.

Es möge aber von der Benutzung von Richtungsbeobachtungen überhaupt abgesehen werden und für die weiteren Betrachtungen nur die Uhrenbeobachtungen in Frage kommen. Es mag auch darauf hingewiesen sein, daß für den Augenblick

achter D liefert gemäß seinem gegen B gemessenen Zeitunterschied ebenfalls ein Umdrehungshyperboloid III, das von der obigen XE enthaltenen Ebene in einer Ellipse geschnitten wird. Der Schnitt der Zeichenebene mit diesem Hyperboloid liefert eine Hyperbel III, die die Gerade XE in zwei Punkten, F und G , schneidet; FG ist die große Achse der obigen Schnittellipse. Es gilt nun die kleine Achse zu finden. Hierzu wird DB über B hinaus verlängert, vom Mittelpunkt M von FG die Senkrechte auf die verlängerte DB gefällt, deren Fußpunkt ist O . OM über M verlängert schneidet die oben zuletzt genannte Hyperbel in N . Wird nun um O mit ON als Radius der Kreis geschlagen und in M auf ON die Senkrechte errichtet, die den Schnittpunkt P gibt, so ist MP die kleine halbe Ellipsenachse $\equiv MP'$, wo $MP' \perp FG$ in M ist. Große und kleine Achse der Ellipse sind gegeben, die Schnittellipse selbst ist somit zu zeichnen. Gezeichnet schneidet sie den Schnittkreis der beiden erstgenannten Hyperboloide im Punkte X_0 , der die Schallquelle ist; wird von X_0 die Senkrechte auf XE gefällt, und ist ihr Fußpunkt $\equiv (X)$, so ist $X_0(X)$ die Höhe der Schallquelle X_0 über der durch $ABCD$ gehenden Horizontalebene.

Dieses zeichnerische Auswerten genügt bei genügend groß gewähltem Maßstab und ist genügend schnell auszuführen, da noch manche Hilfsmittel benutzt werden können.

Dieses Verfahren kann einmal in rein ballistischer Hinsicht verwertet werden, dann kann es auch dem Studium der Schallausbreitung im schon oben angedeuteten Sinne nützlich sein, freilich nur für kleinere Entfernungen, etwa bis 8 bis 10 km. Im ersten Falle handelt es sich um Bz.-Granaten (Brennzündergranaten), die vom Geschütz bei gleichbleibender Erhöhung und verschiedenen Zeitzündereinstellungen, um so verschiedene Bahnpunkte zu erhalten, abgefeuert werden. Es handelt sich dann um nichts anderes als um ein akustisches Erschießen der mittleren Geschosßbahn. Bisher war es nicht möglich, soweit mir bekannt, Flugbahnpunkte unmittelbar durch Beobachtung zu ermitteln. Da die Abgangszeit des Geschosses beobachtet werden kann, die Ankunftszeiten der Detonation der Granate von den Beobachtern festgestellt werden, ist mittelbar auch die Zeit der Explosion des Geschosses im Bahnpunkt gegeben, aber auch unmittelbar, da die Explosion an der Rauchentwicklung, wenn nicht gerade schlechte Sichtverhältnisse herrschen, zu erkennen ist.

Zur Kontrolle der Genauigkeit der Methode wird es manchmal möglich sein, die Sprengpunkte in den verschiedenen Bahnpunkten mittels eines Phototheodoliten einzumessen, namentlich bei Versuchen, die in der Nacht angestellt werden.

Sind die Beobachter in einigen hundert Metern und mehr Entfernung, senkrecht zur Schußrichtung nach dem Ende der Flugbahn zu aufgestellt, so läßt sich die Beobachtung der Laufzeiten auch des Mündungsknalles mit oben angegebener Messung verbinden. Die Benutzung des Geschützes kann umgangen werden, wenn die ballistische Seite nicht in Frage kommt, indem einmal die Sprengkörper mittels z. B. Drachen in die Höhe gebracht werden und dann zur Sprengung kommen oder mit Hilfe einer katapultartigen Wurfmaschine in die Höhe geschleudert werden. Dann lassen sich freilich große Höhen nicht erzielen.