

Werk

Jahr: 1937

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:13

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0013

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0013

LOG Id: LOG_0026

LOG Titel: Seismische Untersuchungen des Geophysikalischen Instituts in Göttingen. XXIX. Ortung einer Maschine durch ihre Bodenschwingungen

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

[2] Vgl. z. B. L. Grumnach: Experimentaluntersuchung zur Messung von Erderschütterungen. Berlin 1913.

[3] W. Nernst: Die elektromotorische Wirksamkeit der Ionen. S. 29. Habilitationsschrift Leipzig 1889.

[4] Bucherer: Wied. Ann. **58**, 573 (1896).

[5] Wl. Kistiakowsky: Über den Einfluß der Bewegung auf Elektrodenpotentiale und über periodische Erscheinungen. Nernst-Festschrift, S. 215—226. Halle 1912.

[6] L. W. Nikitin: Über akustisch-elektrochemische Erscheinungen. C. R. Acad. Sci. U. R. S. S. Ser. A **4**, 309—313, 21. XI., Leningrad 1934. — L. W. Nikitin: Akustisch-elektrochemische Erscheinungen. II. C. R. de l'Académie des Sciences de l'URSS. 1936, II (XI), S. 67—69, Nr. 2.

[7] Vgl. z. B. H. Beuthe: Über den Einfluß der Ultraschallwellen auf chemische Prozesse. Zeitschr. f. phys. Chem. (A) **163**, 161—171, Nr. 3/4 (1933).

[8] Vgl. z. B. A. Szalay: Intensitätsbestimmungen zur Erklärung der depolymerisierenden Wirkung der Ultraschallwellen. Phys. Zeitschr. **35**, 293—296, Nr. 7 (1934).

Seismische Untersuchungen des Geophysikalischen Instituts in Göttingen

XXIX. Ortung einer Maschine durch ihre Bodenschwingungen

Von **G. A. Schulze**, Göttingen. — (Mit 5 Abbildungen)

Jede Maschine prägt dem Boden angenähert sinusförmige Bodendrucke auf. Die Frequenz dieser Bodendrucke hängt von der Umlaufzeit der Hauptschwingmassen ab. Die Kräfte, mit der die Maschine stößt, sind um so größer, je schlechter die Maschine ausgewuchtet ist. Diese Bodendrucke breiten sich in dem um die Maschine liegenden Boden mit einer bestimmten Ausbreitungsgeschwindigkeit aus. Die Punkte gleicher Phase der Bodenschwingung liegen auf konzentrischen Kreisen um den Maschinenstandort. In Fig. 1 sind in einer schematischen Zeichnung für einen Zeitmoment die Lage der Wellenberge (die Bodenschwingung geht durch den oberen Umkehrpunkt) als ausgezogene Kreise und die Lage der Wellentäler (die Bodenschwingung geht durch den unteren Umkehrpunkt) als gestrichelte Kreise eingezeichnet.

Will man das unbekanntes Störungszentrum dieser sinusförmigen Bodenbewegungen ermitteln, so muß man auf zwei willkürlich gelegten Profilen (siehe Fig. 1, Profil *b* und *c*) Punkte gleicher Phase bestimmen. Man mißt deshalb von einer Basisstation aus auf zwei verschiedenen Profilen *b* und *c* Entfernungen, für die gleiche Phasendifferenz mit der Basisstation besteht. Die so erhaltenen Punkte liegen gleich weit vom Maschinenstandort entfernt. Die Mittelsenkrechte auf der

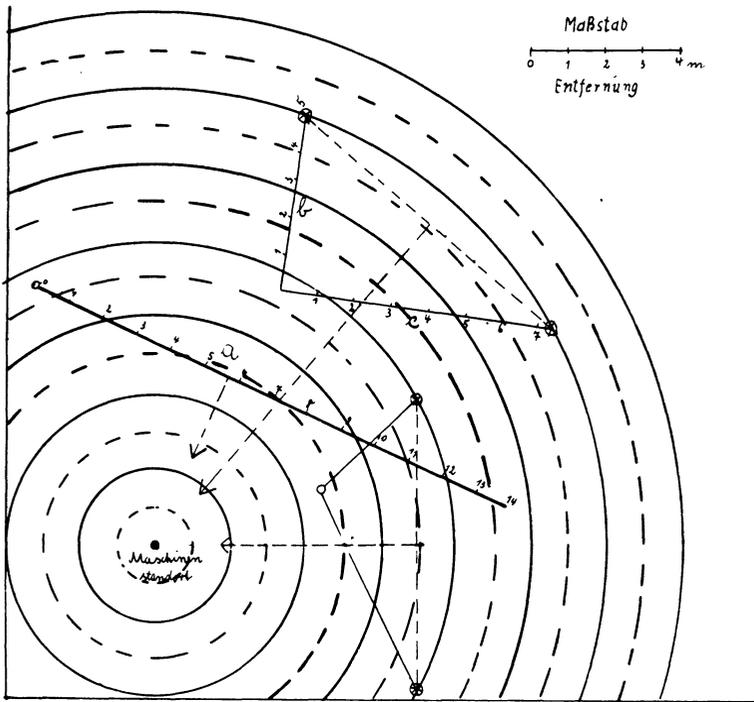


Fig. 1. Ortung einer Maschine (Störungszentrum) durch Ermitteln von Punkten gleicher Phase ⊕ von einer Basisstation O aus.

Die Pfeile geben die Richtung zum Maschinenstandort.

— Profile zur Bestimmung der Punkte gleicher Phase.

Die konzentrischen Kreise geben Wellenberg und Wellental für ein Zeitmoment an (Frequenz 40 Hz).

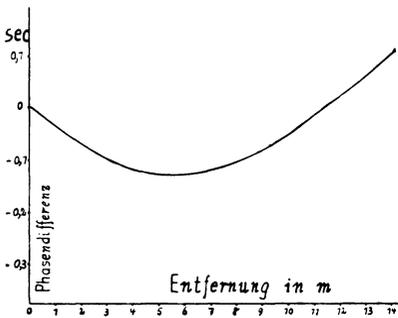


Fig. 2. Phasendifferenz zwischen Basisstation und den Stationen im Profil a der Fig. 1 als Funktion der Entfernung vom Basispunkt

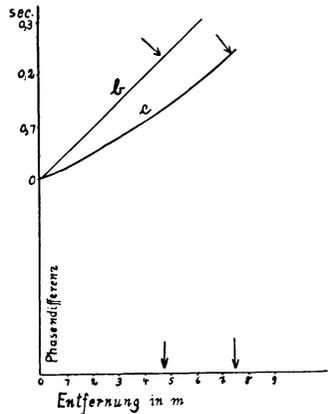


Fig. 3. Hyperbeläste für die Profile b und c der Fig. 1

Verbindungsline dieser beiden Punkte gibt die Richtung zu der Maschine. Durch eine gleiche zweite Richtungsbestimmung ist der Standort der Maschine festgelegt.

Die Punkte gleicher Phase erhält man, wenn man für ein oder zwei Profile die Scheinlaufzeit der Wellen vom Basispunkt bis zu einem Profilpunkt oder die Phasendifferenz zwischen Basis- und einem Profilpunkt als Funktion der Entfernung aufträgt. In Fig. 2 ist für das Profil *a* der Fig. 1 die Phasendifferenz in sec als Funktion der Entfernung aufgetragen.

Es ergibt sich eine Hyperbel. Der Profilpunkt, der dem Scheitelpunkt der Hyperbel entspricht, liegt der Maschine am nächsten, und die Senkrechte auf dem Profil in diesem Punkt gibt die Richtung zu der Maschine. Die Asymptoten der Hyperbel geben die wahre Ausbreitungsgeschwindigkeit der sinusförmigen Wellen für den betreffenden Boden. Wird der Scheitelpunkt der Hyperbel bei der Messung nicht miterfaßt, wie bei den Profilen *b* und *c*, so muß man auf den Hyperbelästen für zwei Profile (Fig. 3) Punkte gleicher Phasendifferenz mit der Basisstation suchen. Für die in Fig. 3 durch Pfeile angegebenen Punkte ist die Phasendifferenz gleich. Der Punkt in 4.8 m Entfernung auf Profil *b* und der Punkt in 7.5 m Entfernung auf Profil *c* haben dieselbe Phasendifferenz und liegen daher gleich weit vom Maschinenstandort entfernt. Die Mittelsenkrechte auf ihrer Verbindungsline gibt die Richtung zur Maschine.

Die Ortung einer Maschine nach dieser Methode wurde in zwei Fällen geprüft. Für die eine Ortung diente als Maschine der Schwinger der Deutschen Forschungsgesellschaft für Bodenmechanik*). Der Schwinger lief mit der Frequenz 15 Hertz. In Fig. 4 sind neben dem bekannten Maschinenstandort die vier willkürlich gelegten

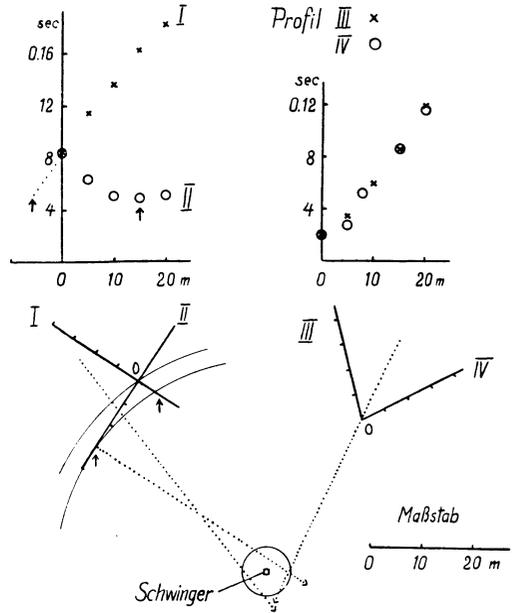


Fig. 4. Oben Phasendifferenz in sec zwischen den Basis- und Profilpunkten in Abhängigkeit von der Entfernung auf den Profilen. Unterer Teil der Figur

lage der Profile I bis IV.

..... Richtung zum Schwinger.

Punkte gleicher Phasendifferenz ▲▲.

(Nach gemeinsamer Messung mit der Deutsch. Forsch. Ges. f. Bodenmech. Dr. Ramspeck)

*) Gemeinsame Arbeiten des Geophysikalischen Instituts Göttingen und der Deutschen Forschungsgesellschaft für Bodenmechanik Berlin, Sommer 1936, Göttingen.

Profile, die nach der Maschine eingemessen sind, eingezeichnet. Für die Messung wurden drei elektrische Z-Seismographen (beschrieben in Veröffentl. d. D. Forsch. Ges. f. Bodenmechan., Heft 4, Seism. Untersuch. d. Geophysikal. Inst. Göttingen Nr. XXIV) benutzt. Ein Seismograph verblieb während der Messung auf dem Basispunkt. Die beiden anderen Seismographen wurden auf den beiden Profilen nacheinander in den gleichen Entfernungen von 5, 10, 15 und 20 m aufgestellt. In dem oberen Teil der Figur ist für die vier Profile die Phasendifferenz in sec zwischen Basispunkt und den Profilpunkten in Abhängigkeit von der Entfernung aufgetragen. In Profil II liegt der Scheitelpunkt der Hyperbel bei 15 m. Die

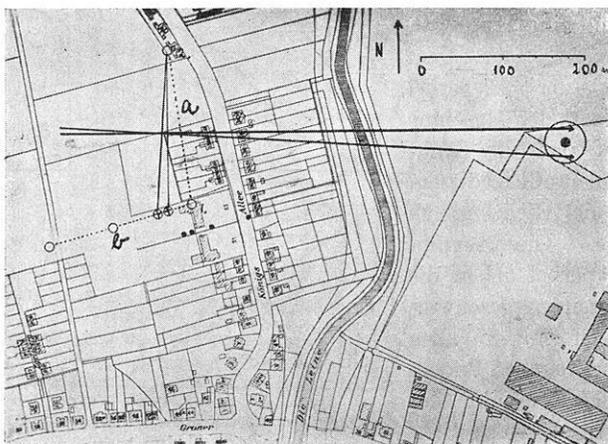


Fig. 5. Geländezeichnung

- ○ ○ ○ Stationen zum Orten der Maschine.
- ● ● ● Dichtes Stationsnetz zur Bestimmung der Geschwindigkeit.
- ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ Berechnete Punkte, die die gleiche Phasendifferenz mit der Station 1 haben, wie die Station 2 mit der Station 1 (Basisstation) hat.
Die Pfeile geben die ermittelte Richtung zum Maschinenstandort an.
- (in a circle) Maschinenstandort. Weiter Kreis um den Maschinenstandort mit Radius von 25 m.

Senkrechte in dem Profilpunkt (15 m) gibt die Richtung zur Maschine, Punkte gleicher Phasendifferenz der Profile I und II sind noch für einen Fall durch Pfeile angegeben. Hierdurch ergibt sich eine zweite Richtung zur Maschine. Bei den Profilen III und IV sind die Phasendifferenzen für die einander entsprechenden Entfernungen gleich groß, die Richtung zur Maschine ist also die Winkelhalbierende des Winkels zwischen den beiden Profilen III und IV.

In Fig. 4 sind zum besseren Verständnis der Phasendifferenz-Entfernungskurven für Profil I und II zwei konzentrische Kreisbögen eingezeichnet.

Ein zweites Mal wurde diese Methode der Maschinenpeilung in 500 m Entfernung von einer Maschine mit der Frequenz 3 und 6 Hertz mit bekanntem Standort geprüft. In Fig. 5 ist ein Lageplan mit den Meßstationen wiedergegeben. Station 1 wurde als Basisstation gewählt. Von hier wurde nun in den beiden

Profilen *a* und *b* Punkte gleicher Phase bestimmt. Die Wellen erreichten die Station 2 später als Station 1. Zwischen diesen beiden Stationen bestand eine bestimmte Phasendifferenz. In dem Profil *b*, für das die Geschwindigkeit für 3 und 6 Hertz bestimmt war, wurden Punkte berechnet, die die gleiche Phasendifferenz mit der Basisstation hatten wie die Basisstation mit der Station 2. Die Mittelsenkrechte zwischen diesen Punkten und Station 2 geben die Richtung zur Maschine. Die beiden Geraden (Bestimmung für 3 und 6 Hertz) führen um weniger als 25 m an dem Maschinenstandort vorbei. Für diese Messung wurden Horizontalseismographen benutzt.

Bei Benutzung von Vertikalseismographen ist eine Orientierung nicht notwendig. Werden dagegen für die Messung Horizontalseismographen benutzt, so kann die Schwingungsrichtung der Seismographen verschiedene Winkel mit der Fortpflanzungsrichtung (Geraden durch den Maschinenstandort) bilden. Ist die Bewegung nicht linear, so kann durch diesen Winkel ein Fehler entstehen. Der Fehler kann aber, wenn man über kleine Entfernungen mißt, vernachlässigt werden. Stehen genügend Apparate zur Verfügung, so können die Stationen auch mit zwei zueinander senkrecht schwingenden Seismographen besetzt werden.

Mit dieser Anordnung der Stationen in zwei zueinander ungefähr senkrechten Profilen ist es also möglich, die Richtung zu Zentren der Bodenunruhe festzulegen.

Göttingen, Geophysikalisches Institut, Oktober 1936.

Ein photoelektrischer Schwingungsmesser

Von **Heinz Dobberstein**, Hamburg. — (Mit 4 Abbildungen)

Ein besonderer Vorteil elektrischer Schwingungsmesser gegenüber den mechanisch-optischen Meßgeräten ist die Trennung von Untersuchungsapparatur und Registriergerät. Ersteres beansprucht nur wenig Platz und letzteres kann bequem zugänglich an irgendeinem geeigneten Ort aufgestellt werden, beide sind einfach durch ein Kabel miteinander zu verbinden. Außerdem ist die Vergrößerung leicht zu variieren. Die meistverwendeten elektrischen Schwingungsmesser beruhen auf der Induktion oder der Piezoelektrizität. Sie haben den Nachteil, daß sie von einem Bewegungsvorgang nur ein Geschwindigkeits-Zeit- bzw. Beschleunigungs-Zeit-Diagramm liefern. Ein Weg-Zeit-Diagramm kann man erst durch ein- bzw. zweifache Integration erhalten. Im folgenden soll nun das Prinzip und ein Modell eines Schwingungsmessers auf photoelektrischer Grundlage beschrieben werden, dessen Registrierung sofort eine Weg-Zeit-Kurve liefert.

Beim *photoelektrischen Schwingungsmesser* steuert die sogenannte „stationäre Masse“ des Meßgerätes einen Lichtstrom, der auf eine Photozelle fällt, im Rhythmus der auftretenden Schwingungen und verwandelt sie so in elektrische Energie-