

## Werk

**Jahr:** 1934

**Kollektion:** fid.geo

**Signatur:** 8 GEOGR PHYS 203:10

**Digitalisiert:** Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

**Werk Id:** PPN101433392X\_0010

**PURL:** [http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X\\_0010](http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0010)

**LOG Id:** LOG\_0087

**LOG Titel:** Formen der Bodenschwingung bei sinusförmiger Anregung

**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](mailto:gdz@sub.uni-goettingen.de)

## Formen der Bodenschwingung bei sinusförmiger Anregung

Von R. Köhler, Göttingen

Der Stoff dieses und des folgenden Vortrages ist experimentellen Untersuchungen entnommen, die in Zusammenarbeit zwischen der Deutschen Forschungsgesellschaft für Bodenmechanik in Berlin (Geheimrat Hertwig) und dem Geophysikalischen Institut in Göttingen (Prof. Angenheister) von F. Gerecke, R. Köhler und A. Ramspeck unter Mitarbeit von H. Lorenz durchgeführt worden sind. Bei den Messungen haben in besonderem Maße H. K. Müller, G. A. Schulze und Mechaniker W. Riehn mitgeholfen.

Die Bodenuntersuchung durch künstlich erregte elastische Wellen stützt sich im wesentlichen auf die Beobachtung der Laufzeiten eines Sprengstoßes, aus denen Schichtung und Schallgeschwindigkeit des durchlaufenen Untergrundes abgeleitet werden können. Aus den beobachteten Amplituden und Frequenzen dagegen lassen sich bisher keine Rückschlüsse auf den durchlaufenen Untergrund ziehen, weil die hierfür geltenden Gesetzmäßigkeiten nicht genügend bekannt und erfahrungsgemäß sehr verwickelt sind. Um hier einen Schritt weiter zu kommen, haben wir die Versuchsbedingungen möglichst einfach gewählt. Wir haben stationäre sinusförmige Schwingungen im Boden erregt und ihre Ausbreitung untersucht.

Als Sender diente bei unseren Messungen eine der Forschungsgesellschaft für Bodenmechanik gehörende Schwingungsmaschine, die dem Boden sinusförmige Schwingungen wählbarer Frequenz aufzwingt. Beobachtet wurde mit mechanischen und elektrischen Seismographen, deren Vergrößerungs- und Phasenkurven durch Eichungen auf den Schütteltischen des Geophysikalischen Instituts genau bekannt waren. Die Untersuchungen erstrecken sich auf den Frequenzbereich von 10 bis 50 Hertz (Schwingungen pro Sekunde). Beobachtet wurde entlang geradlinigen Profilen durch den Erregerstandort mit zwei verschiedenen Versuchsanordnungen. 1. Der Empfänger steht an einem bestimmten Ort und der Erreger ändert seine Frequenz stufenweise um Beträge von etwa  $\frac{1}{2}$  Hertz. Man erhält so die Amplitudenfrequenzkurve des jeweiligen Beobachtungspunktes. 2. Die Frequenz des Erregers bleibt konstant; der Empfänger wandert von Punkt zu Punkt. Durch Vergleich mit der Erregerphase erhält man die Form der Bodenschwingungen in einem bestimmten Augenblick, die Wellenlänge und die Ausbreitungsgeschwindigkeit.

Die beobachteten Amplituden-Frequenzkurven sind sehr vielgestaltig. Sie zeigen stets zahlreiche Maxima (und Minima), die zum Teil echte Resonanzmaxima sind und Eigenfrequenzen des Bodens anzeigen, zum anderen Teil dagegen, besonders bei Frequenzen von 20 bis 50 Hertz, auf Interferenz beruhen.

Ein besonders deutliches Resonanzmaximum wurde auf dem Göttinger Flugplatz bei 11.7 Hertz gefunden. Die Dämpfung errechnet sich aus den Resonanzkurven zu 1.12 : 1. Die gleiche Eigenfrequenz und Dämpfung ergibt sich aus dem Ausklingen der durch eine Sprengung angeregten Bodenschwingungen. Die Dämpfungskraft ist der Geschwindigkeit proportional.

Die Schwingungen des Bodens bei sinusförmiger Anregung sind im allgemeinen elliptisch. Die Schwingungsebene liegt in besonders einfachem Gelände und bei tiefgreifenden Schwingungen (große Wellenlänge, niedrige Frequenz) in der Vertikalebene durch Station und Erreger (Rayleighwellen). Bei höheren Frequenzen und weniger einfachem Gelände dagegen ändert die Schwingungsebene ihre Lage im Raum rasch mit der Frequenz; die Richtung zur Maschine ist dann in keiner Weise mehr ausgezeichnet.

---

## **Die Ausbreitungsgeschwindigkeit sinusförmiger elastischer Wellen im Boden**

Von **A. Ramspeck**, Göttingen

Die Wanderungsgeschwindigkeit einer bestimmten Phase der sinusförmigen Bodenschwingungen wurde gemessen, indem längs eines geradlinigen Profils durch den Erreger von Ort zu Ort die Nacheilungszeit dieser Phase gegen eine bestimmte Schwingungsphase des Erregers gemessen wurde. Trägt man diese Nacheilungszeiten als Funktion der Entfernung vom Erreger auf, so erhält man eine Art Laufzeitkurve, aus der die Wanderungsgeschwindigkeit der betreffenden Phase abgelesen werden kann. Sie wurde als die Ausbreitungsgeschwindigkeit der vom Erreger ausgehenden Bodenschwingungen definiert.

Die Messungen ergaben, daß diese Ausbreitungsgeschwindigkeiten sinusförmiger Schwingungen auf allen untersuchten Böden wesentlich kleiner sind als die Geschwindigkeiten der z. B. bei Sprengungen in diesen Böden auftretenden Longitudinalwellen. Die vom Erreger ausgehenden Bodenschwingungen sind also keine Longitudinalwellen, sondern sehr wahrscheinlich Transversal- oder Oberflächenwellen. Auf manchen Böden ergab sich eine deutliche Abhängigkeit der Ausbreitungsgeschwindigkeit von der Erregerfrequenz. So nimmt auf dem Flugplatz in Göttingen bei einer Steigerung der Frequenz von 6 auf 20 Hertz die Geschwindigkeit stetig von 750 m/sec auf 150 m/sec ab. Der Untergrund besteht dort aus einer 5 m mächtigen Lage von diluvialen Löß, unter der Liaston ansteht. (Die Geschwindigkeit der Longitudinalwellen im diluvialen Löß ergab sich aus Sprengungen zu etwa 600 m/sec, im Liaston zu 2500 m/sec.) Auf anderen Böden war die Ausbreitungsgeschwindigkeit wesentlich unabhängig von der Erregerfrequenz. Untersuchungen hierüber sind noch im Gange.