

## Werk

**Jahr:** 1935

**Kollektion:** fid.geo

**Signatur:** 8 GEOGR PHYS 203:11

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

**Werk Id:** PPN101433392X\_0011

**PURL:** [http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X\\_0011](http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0011)

**LOG Id:** LOG\_0070

**LOG Titel:** Bestimmung von Schichtneigungen aus dem Emergenzstrahl bei Sprengungen

**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)

Eine andere Möglichkeit, die störenden Wirkungen der Polarisation zu beseitigen, besteht darin, den in den Boden hineingesandten künstlichen Strom in Abständen zu kommutieren und die Messungen nur beim Fließen des Stromes in der einen Richtung vorzunehmen.

Hinsichtlich der Montage der Elektroden- und Sondeneinrichtung ist es bei kleinem Meßgebiet empfehlenswert, die Stromführungen unverrückbar fest und isoliert voneinander durch einen Querbügel zu verbinden (Fig. 4), wodurch ein Gerät entsteht, das äußerlich einer Harke ähnelt. Mit dieser „Harke“ wird dann das Untersuchungsgebiet abgetastet.

5. *Anwendung der unmittelbaren Strömungsmessung in der reinen und angewandten Geophysik.* Die Methode ist zunächst anwendbar zur Messung der natürlichen stationären Erdströme im Untergrund, beispielweise des vertikalen Erdstromes in der obersten Erdkruste. Allerdings wird man bei diesen schwachen Strömen im elektrolytischen Leiter gegen die störende Polarisation des Bodens durch den hineingesandten künstlichen Strom anzukämpfen haben.

Das letzte Moment spielt keine Rolle mehr, wenn es sich darum handelt, den vertikalen Erdstrom in der Atmosphäre zu messen. Zur Herabsetzung des Übergangswiderstandes, der hier normalerweise sehr groß ist, sind vorteilhaft radioaktive Elektroden und Sonden zu verwenden.

Die Polarisation im Untergrund fällt um so weniger ins Gewicht, je stärker die natürlichen Felder sind. Nun hat man mit vergleichsweise starken Feldern oft in Bohrlöchern infolge der Wanderung der Flüssigkeit durch das poröse Gestein zu rechnen. Da diese starken Ströme in ihrem Verlauf und ihrer Stärke durch Polarisationserscheinungen nicht erheblich verfälscht werden, zumal wenn man die Messungen entsprechend vorsichtig vornimmt, vermag die Methode der unmittelbaren Strömungsmessung hier große Bedeutung zu gewinnen.

*Hannover, im Juli 1935.*

## **Bestimmung von Schichtneigungen aus dem Emergenzstrahl bei Sprengungen**

Von **Rolf Bungers**, Göttingen — (Mit 2 Abbildungen)

Die Abweichung der Horizontalprojektion des Emergenzstrahls aus der Richtung der Sprengbasis wird durch die Neigung der refraktierenden Schicht im Untergrund erklärt. Dies wird zur Berechnung von Neigung und Einfallswinkel der Schicht verwendet.

In letzter Zeit hat man im Geophysikalischen Institut in Göttingen versucht, auch bei Sprengungen die Einsätze der seismischen Wellen in drei Komponenten zu beobachten, um über die genauere Struktur und den genaueren Verlauf der Wellen Klarheit zu gewinnen. Dies hat auch praktischen Wert. So hat H. K. Müller gezeigt\*), daß dem Knick in der Laufzeitkurve, der auf dem Vorhandensein

\*) Vergleich von Laufzeitkurve und Gang des Emergenzwinkels bei Sprengungen. Zeitschr. f. Geophys. **11**, 111 (1935).

einer dichteren Schicht im Untergrunde beruht, eine sprunghafte Änderung des Emergenzwinkels entspricht. Man hat also zwei unabhängige Methoden zur Bestimmung des Knicks.

Die bekannte Erscheinung, daß die Horizontalprojektion des Emergenzstrahles oft nicht in die Richtung der Sprengbasis fällt, läßt sich dadurch erklären, daß die refraktierende Schicht im Untergrunde geneigt ist\*). Auch bei Nahbeben ist die Erscheinung beobachtet worden und läßt sich auf gleiche Weise erklären. Daß bei Fernbeben diese Abweichung im allgemeinen nicht eintritt, ist dadurch zu erklären, daß hierbei die seismische Welle viele und nach allen möglichen Richtungen geneigte Schichten durchläuft und sich dadurch die einzelnen durch Brechung an den verschiedenen Grenzflächen entstehenden Abweichungen im Mittel aufheben. Auch sind im allgemeinen die Wellenlängen bei Fernbeben groß gegen die Dicke eventuell vorhandener schräger Schichten, so daß dadurch deren Einfluß geringer ist. Freilich wird auch die immer vorhandene Inhomogenität der Gesteinsschichten eine gewisse Abweichung hervorrufen.

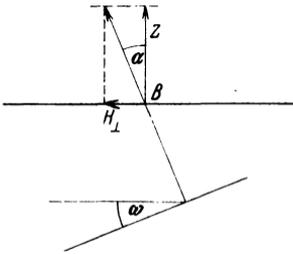


Fig. 1

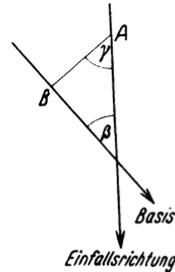


Fig. 2

Im folgenden soll nun gezeigt werden, wie durch Messung in drei Komponenten Einfallswinkel und Neigung einer schrägen Schicht im Untergrunde bestimmt werden können. Die Sprengentfernung sei so groß, daß der erste Einsatz von der in der unteren Schicht laufenden longitudinalen Welle geliefert wird. Wir setzen dabei immer Homogenität der einzelnen Schichten und ebene Grenzfläche voraus. Den Winkel  $\alpha$  zwischen Vertikalkomponente  $Z$  und der Projektion des wahren Emergenzstrahls\*\*) auf die Ebene senkrecht zur Sprengbasis nennen wir die „Basisabweichung“ des Emergenzstrahles. Es ist dann, wenn wie üblich  $H_{\perp}$  die Horizontalkomponente senkrecht zur Sprengbasis bezeichnet,

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H_{\perp}}{Z} .$$

\*) Vgl. hierzu R. Bungers: Zum Zweischichtenproblem der angewandten Seismik. Zeitschr. f. Geophys. 11, 207 (1935).

\*\*) Man hat erst aus dem gemessenen „scheinbaren“ Emergenzstrahl nach bekannter Formel den „wahren“ Emergenzstrahl zu ermitteln; dessen Komponenten sind der folgenden Betrachtung zugrunde zu legen.

Nehmen wir zunächst an, daß die Sprengbasis senkrecht zur Einfallsebene der schrägen Schicht verläuft, so ergibt sich, daß die Basisabweichung gleich dem Neigungswinkel  $\omega$  der Schicht ist (Fig. 1; die Sprengbasis verläuft senkrecht zur Zeichenebene durch den Punkt  $B$ ); also  $\omega = \alpha$ .

Verläuft nun die Sprengbasis unter einem unbekanntem Winkel  $\beta$  gegen die Einfallrichtung der schrägen Schicht (Fig. 2), so ist jetzt die Basisabweichung im Punkte  $B$  gleich einem „scheinbaren“ Neigungswinkel  $\omega_1$ . Dieser wird eingeschlossen von den Schnittlinien einer vertikalen Ebene durch die Gerade  $AB$  mit der Erdoberfläche und der schrägen Schicht. Durch eine ähnliche Betrachtung am sphärischen Dreieck wie in der unter \*) , S. 327, zitierten Arbeit erhalten wir eine Beziehung zwischen den Winkeln  $\omega_1$ ,  $\gamma = 90^\circ - \beta$  und dem Neigungswinkel  $\omega$ , nämlich:

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{\operatorname{tg} \omega_1}{\cos \gamma} = \frac{\operatorname{tg} \omega_1}{\sin \beta} .$$

Durch Sprengen auf zwei verschiedenen Basen, die unter einem bekannten Winkel gegeneinander verlaufen, erhält man somit die unbekanntem Größen  $\omega$  und  $\beta$ .

Damit hat man eine weitere, von der üblichen völlig unabhängige Methode zur Bestimmung von Einfallrichtung und Neigungswinkel einer schrägen Schicht im Untergrund. Die Genauigkeit der Methode richtet sich natürlich ganz nach den benutzten Apparaten und nach den lokalen Verhältnissen.

Die bisher vorhandenen Beobachtungen, bei denen Sprengungen in drei Komponenten aufgezeichnet worden sind, reichen leider noch nicht hin, die abgeleitete Theorie zu bestätigen. Die beiden Arbeiten von H. K. Müller\*) (Messungen auf dem Rhonegletscher und im Institutsgelände des Geophysikalischen Instituts in Göttingen) kämen hier in Frage; nur sind in beiden Fällen die beiden eingangs gemachten Voraussetzungen äußerst schlecht erfüllt. Beim Rhonegletscher ist vor allem die Voraussetzung der Homogenität nicht erfüllt. Das geht daraus hervor, daß schon die Emergenzstrahlen der nur durch Eis gelaufenen Wellen eine Basisabweichung zeigen (vgl. Fig. 1 der zitierten Arbeit). Das bedeutet, daß die Laufstrahlen im Eis keine geraden Linien sind; infolgedessen ist die obige Theorie hier nicht anwendbar.

Bei der zweiten Arbeit ist, wie aus der Krümmung der Laufzeitkurve hervorgeht, die Voraussetzung der Homogenität ebenfalls nicht erfüllt. Auch ist hier das Gelände viel zu sehr zerklüftet, als daß man von ebenen Schichten sprechen könnte.

Experimentelle Untersuchungen über das behandelte Thema sind zur Zeit im Geophysikalischen Institut Göttingen im Gange.

\*) Seism. Untersuchungen des Geophys. Inst. Göttingen I und XII, Zeitschr. f. Geophys. **8**, 68 (1932); **10**, 40 (1934).

Göttingen, Geophysikalisches Institut, Oktober 1935.

---

Die Schriftleitung: Prof. Dr. G. Angenheister, Geophysikalisches Institut Göttingen

Druck von Friedr. Vieweg & Sohn A. G., Braunschweig.  
 Verantwortlich für den Anzeigenteil: Wilh. Zimmermann, Braunschweig.  
 I. v. W. g. Printed in Germany