

Werk

Jahr: 1933

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:9

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0009

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0009

LOG Id: LOG_0077

LOG Titel: Bemerkungen zur angewandten Seismik

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

Zu beachten ist noch, daß die Vergrößerungsfunktionen der Gebäude durch das Beben etwas verändert worden sein können. Infolge eines starken Erdbebens lockern sich die einzelnen Teile eines Gebäudes in ihrem Verband. Damit wird die Dämpfung eines Gebäudes gegenüber Erschütterungen geringer. Tatsächlich werden auch jetzt in den Häusern von Rastatt Verkehrserschütterungen stärker verspürt als vor dem Beben. Außerdem wird auch das Maximum der Resonanzkurve eines Hauses — vielleicht infolge der verringerten Dämpfung — nach einem Beben nach größeren Perioden hin verschoben, wie K. Suyehiro*) nach dem großen japanischen Beben vom 1. September 1923 festgestellt hat. Die Beträge der Vergrößerungsfunktionen werden damit nach einem Erdbeben etwas größer sein als vorher.

Herr Baurat Weigele vom Stadtbauamt Rastatt gab uns liebenswürdigerweise alle erforderlichen Auskünfte und vermittelte uns die Erlaubnis, in einigen öffentlichen und privaten Gebäuden Messungen vorzunehmen. Wir sind ihm für die freundliche Unterstützung unserer Arbeiten zu aufrichtigem Dank verpflichtet.

Auch Herrn Mechaniker Riehn vom Geophysikalischen Institut der Universität Göttingen danken wir für seine freundliche Hilfe bei den experimentellen Arbeiten.

Göttingen, Geophysikalisches Institut, Juli 1933.

Bemerkungen zur angewandten Seismik

Von **H. Reich**, Berlin — (Mit 1 Abbildung)

Es wird die Bedeutung der „Verwitterungsschicht“ in der Seismik näher umrissen. Hier mitgeteilte Formeln für den senkrechten Strahlengang führen in dem von O. v. Schmidt gegebenen Beispiel aus Venezuela zu derselben guten Übereinstimmung in der Berechnung der Schichtneigung wie nach den von O. v. Schmidt angegebenen Formeln.

O. v. Schmidt**) hat in dieser Zeitschrift einige interessante Mitteilungen über Probleme und Ergebnisse in der angewandten Seismik veröffentlicht. In einem vor Jahresfrist erschienenen Aufsatz nimmt er zur Frage des Strahlenganges bei dem Verfahren Stellung, das in der angewandten Seismik als das Mintropsche Refraktionsverfahren bekannt ist. Er kommt auf Grund seiner Erfahrungen in Venezuela zu einer völligen Ablehnung des senkrechten Strahlenganges und setzt sich für den schrägen Strahlenverlauf (Fermatsches Prinzip) ein. Man steht heute in der Seismik wohl ganz allgemein auf diesem Standpunkt,

*) Proc. Amer. Soc. Civ. Eng., May 1932, p. 97.

**) O. v. Schmidt, Angewandte Seismik, Zeitschr. f. Geophys. 4, 134—146, 1928; Theorie der 3-Schichten-Seismik, ebenda 7, 37—56, 1931; Brechungsgesetz oder senkrechter Strahl? ebenda 8, 376—396, 1932.

und auch ich möchte mich — allerdings mit Vorbehalt — zu dieser Anschauung bekennen. Ich kann aber nicht einsehen, daß durch die Ausführungen von O. v. Schmidt ein wesentliches Beweismaterial für die Richtigkeit dieser Anschauung beigebracht ist.

Richtig und auch durch eigene Beobachtungen vielfach bestätigt ist das, was O. v. Schmidt über die „Verwitterungsschicht“ schreibt. Man wird allerdings sehr oft beobachten, daß sich die in der Geologie als Verwitterungsschicht zu bezeichnende Zone durchaus nicht mit dieser seismischen „Verwitterungsschicht“ deckt. Das mag daran liegen, daß für die Seismik weniger die chemischen Umsetzungen, die wir in der Geologie und der Petrographie als Verwitterung und Zersetzung beschrieben finden, maßgebend sind, als vielmehr physikalische Veränderungen: Diese machen sich in der Lockerung des Gefüges fester Gesteine, in der dabei auftretenden Bildung von Porenräumen und schließlich in den dadurch bedingten Änderungen der elastischen Konstanten bemerkbar. Und diese sind es, die für die angewandte Seismik maßgebend sind. Auch bei lockeren Gesteinen sind es nicht die oben gekennzeichneten Umsetzungen (Entkalkung, Oxydation usw.) die seismisch wesentlich sind, als vielmehr die Änderungen im prozentualen Porenraum und dessen prozentuale Füllung mit Wasser. Es ist nicht angängig, im norddeutschen Diluvium an oberflächennahen Schichten gemessene Geschwindigkeiten selbst in räumlich sehr geringer Entfernung miteinander zu vergleichen. Gerade das von O. v. Schmidt vielfach angezogene Versuchsfeld bei Sperenberg zeigte eindeutig, daß im diluvialen Sand bei tiefem Grundwasserstand recht geringe Geschwindigkeiten auftreten können. Solche geringen Geschwindigkeiten sind von den verschiedensten Beobachtern immer wieder in lockeren Bildungen von der Art mancher diluvialer Ablagerungen festgestellt worden. Jeder, der länger in Norddeutschland seismisch gearbeitet hat, kennt diese geringen Anfangsgeschwindigkeiten, die in alluvialen Dünen ebenso vorkommen können wie in diluvialen Kiesrücken.

Ob durch die theoretischen Darlegungen über den Weg des Energiemaximums wirklich ein *Beweis* dafür erbracht ist, daß es so sein muß, leuchtet mir nicht ein. Sagt doch O. v. Schmidt selbst (1932, S. 381), daß die Energieverhältnisse solcher Grenzwellen, wie er sie annimmt, „noch nicht quantitativ erfaßt“ sind. Unverständlich blieb mir z. B., wie man sich nach O. v. Schmidt eine Energieübertragung „durch die summierten Transversalkomponenten“ denken soll (1932, Anm. S. 386). Wir wissen zwar, daß von den seismischen Strahlen ein Weg ähnlich dem von O. v. Schmidt beschriebenen zurückgelegt wird. Eine allerseits befriedigende physikalische Erklärung hierfür steht jedoch noch aus. Daher kann auch kein theoretischer Beweis für diesen Strahlengang erbracht werden, es kann höchstens die Vorstellung, die der Bearbeiter von diesem Vorgang hat, dargestellt und erläutert werden. Das hat O. v. Schmidt getan, und nichts mehr.

Der wesentlichste Punkt der O. v. Schmidtschen Arbeit ist die Tiefenberechnung aus Venezuela für drei Schichten. Ich habe die von O. v. Schmidt (1932, S. 394) gegebenen numerischen Daten eingesetzt und unter Benutzung der

für den senkrechten Strahlengang geltenden Formeln Tiefe und Neigung der einzelnen Schichtglieder berechnet. Ich bin zu den folgenden Formeln gekommen, bei denen die von O. v. Schmidt (1931, S. 54) angegebenen Formelzeichen sinn- gemäß verwendet worden sind (für b und d siehe die Figur).

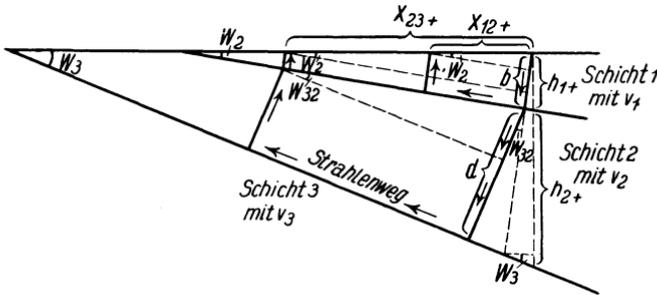


Fig. 1. W in der Figur = ω im Text

Für 2 Schichten.

$$\frac{x_{12\pm}}{v_1} = \frac{2b}{v_1} \mp \frac{x_{12\pm} \sin \omega_3}{v_1} + \frac{x_{12\pm} \cdot \cos \omega_2}{v_2}$$

$$h_{1\pm} = \frac{x_{12\pm}}{2 \cos \omega_2} \left(1 \pm \sin \omega_2 - \cos \omega_2 \frac{v_1}{v_2} \right),$$

$$2 \sin \omega_2 = \frac{v_1 - v_1}{v_2 - v_2+},$$

$$v_2 = \frac{2 \cos \omega_2 \cdot v_2+ \cdot v_2-}{v_2+ + v_2-}$$

Für 3 Schichten.

$$\frac{x_{23\pm} \cdot \cos \omega_2}{v_2} = \frac{2d}{v_2} \mp \frac{x_{23\pm} \cdot \cos \omega_3 \cdot \sin \omega_{32}}{v_2} + \frac{x_{23\pm} \cdot \cos \omega_2 \cdot \cos \omega_{32}}{v_3}$$

$$h_{2\pm} = \left(b + \frac{d}{\cos \omega_{32}} \right) (\cos \omega_2 + \sin \omega_2 \operatorname{tg} \omega_3) - h_{1\pm},$$

$$2 \sin \omega_{32} = \frac{v_3}{v_3- \cdot \cos \omega_2} - \frac{v_2}{v_3+ \cdot \cos \omega_2} - \frac{2 \operatorname{tg} \omega_2 \cdot v_2}{v_1}$$

$$v_3 = \frac{2 \cos \omega_2 \cdot \cos \omega_{32} \cdot v_3+ \cdot v_3-}{v_3+ + v_3-}$$

Unter Benutzung dieser Formeln ergeben sich die folgenden Werte für die gesuchten Größen h_{1+} , h_{1-} , h_{2+} , h_{2-} , ω_2 und ω_{32} , wobei die von

O. v. Schmidt errechneten Werte jeweils in Klammern beigefügt sind. Zunächst für die obere Schicht:

$$\begin{aligned}\omega_2 &= 0^\circ 17' \text{ (} 0^\circ 18' \text{)} \\ h_{1-} &= 11.2 \text{ m (} 11.6 \text{ m)} \quad h_{1+} = 18.9 \text{ m (} 19.6 \text{ m)}.\end{aligned}$$

Aus diesen beiden gefundenen Tiefen ergibt sich unabhängig vom Vorherigen:

$$\omega_2 = 0^\circ 11' \text{ (} 0^\circ 12' \text{)}.$$

Für die dritte Schicht folgt dann:

$$\begin{aligned}\omega_{32} &= 0^\circ 31' \text{ (} 0^\circ 35' \text{)} \quad \omega_3 = 0^\circ 48' \text{ (} 0^\circ 56' \text{)} \\ h_{1+} + h_{2+} &= 148.4 \text{ m (} 194.6 \text{ m)} \\ h_{1-} + h_{2-} &= 116.7 \text{ m (} 155.6 \text{ m)}.\end{aligned}$$

Hieraus errechnet sich ein Neigungswinkel (ω_3) für Schicht 3 von $0^\circ 46'$ ($0^\circ 53'$). Die beiden unabhängigen Berechnungen ergeben also eine Differenz von nur 2 Bogenminuten gegen 3 Bogenminuten bei O. v. Schmidt.

„Diese überraschend gute Übereinstimmung der Tiefenberechnung“ kann somit gar nichts „endgültig klarlegen“; denn bei Annahme des senkrechten Strahlenganges ist die Übereinstimmung noch besser als bei der von O. v. Schmidt gemachten Annahme.

Nur eines kann die Sache hier tatsächlich klären, das ist eine Bohrung: Die absoluten Differenzen in der Tiefenberechnung nach dem einen oder anderen Verfahren sind groß genug, um die Entscheidung für die eine oder andere Berechnungsart zu erbringen. Leider wird aber ein Bohrresultat für die Schicht 3 nicht mitgeteilt. Bei Schicht 2 sind die Differenzen zu gering, und außerdem ist die Grenze Schicht 1/2 nach dem eigenen Urteil von O. v. Schmidt ganz unscharf.

Ähnlich ist es mit der Festlegung von Verwerfungen. Es kommt in der Praxis, auf die O. v. Schmidt besonderen Wert legt, nicht darauf an, ob theoretische und beobachtete Laufzeitkurven übereinstimmen, sondern ob die auf Grund von seismischen Beobachtungen gemachten Angaben mit der Wirklichkeit, d. h. mit den Bohraufschlüssen übereinstimmen. Ich möchte aber gerade in bezug auf die Feststellung von Verwerfungen bezweifeln, ob jemals Laufzeitkurven in ihren Beziehungen zu aufgeschlossenen Verwerfungen so genau festgelegt werden konnten, daß eine einwandfreie Entscheidung über die Art des Strahlenganges zu treffen war. Eine Laufzeitkurve über tektonischen Brüchen muß nämlich auch bei senkrechtem Strahlengang ganz ähnlich aussehen wie das von O. v. Schmidt (1932, S. 382, Fig. 2) gegebene Bild.

Der Zweck dieser Zeilen soll nicht sein, eine Lanze für den auch mir verdächtigen senkrechten Strahlengang zu brechen. Es soll vielmehr nur gezeigt werden, daß das Hauptproblem des Mintropschen Refraktionsverfahrens auch durch die im übrigen durchaus wertvollen Untersuchungen von O. v. Schmidt keineswegs restlos gelöst ist.