

## 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](http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0013)

**LOG Id:** LOG\_0022

**LOG Titel:** Antworten auf die kritischen Bemerkungen von H. Jung

**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)

## Antwort auf die kritischen Bemerkungen von H. Jung

Herr Dr. Jung war so liebenswürdig, meine Arbeit zu übersetzen und kritisch durchzulesen. Gerne möchte ich die gebotene Gelegenheit benutzen, etwas ausführlicher auf seine kritischen Bemerkungen einzugehen.

I. Aus der Theorie würde sich ergeben, daß die Wellenlängen wegen der sehr kleinen Geschwindigkeiten der Kontinentalverschiebungen sehr klein sind. Dr. Jung benutzte dazu die Formel von Wien. Diese Formel darf man aber nicht ohne weiteres benutzen für die Bewegungen von Sial relativ zum Sima.

a) Nach Gutenberg besteht folgende Beziehung für Wellen an der Grenze zweier Schichten mit den Dicken  $d_1$  und  $d_2$  und Dichten  $\rho_1$  und  $\rho_2$ :

1. Sind die Schichtdicken groß gegenüber der Wellenlänge  $\lambda$ , so wird

$$\lambda = \frac{2\pi V^2}{g} \cdot \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_1 - \rho_2}$$

( $V$  = Geschwindigkeit).

2. Sind die Schichtdicken klein gegenüber der Wellenlänge  $\lambda$ , so wird

$$\lambda^2 = \frac{g(\rho_1 - \rho_2) T^2}{(\rho_1/d_1 + \rho_2/d_2)}.$$

b) 1. M. Exner fand für Sandwellen, verursacht durch Windströmung,

$$\lambda = \frac{2\pi w^2}{g(s-1)},$$

$w$  = Luftgeschwindigkeit,  $s = \delta'/\delta$ ,  $\delta'$  = Sanddichte,  $\delta$  = Luftdichte.

In diese Formel geht die Formel von Wien über, wenn  $w_1 = 0$  wird:

$$\lambda = \frac{2\pi w_2^2 s_2}{g(s_2 - s_1)}.$$

2. Bewegt die Luft sich über Wasser, dann werden sich Wellen bilden nach Exner mit

$$\lambda = \frac{4\pi w^2}{g(s-1)} \cdot \frac{s}{1+s+2\sqrt{s}}.$$

c) Börgen fand empirisch die Formel für Wasserwellen:

$$A = \frac{A_m}{\left(1 + \frac{1.94}{D} \cdot w \cdot \alpha\right) \left(1 + \frac{\alpha}{t}\right)}, \quad \left\{ \begin{array}{l} A_m = \text{größte Wellenhöhe,} \\ D = \text{Länge der vom Wind bestrichenen Bahn,} \\ \alpha = \text{Konstante,} \\ t = \text{Dauer des Windes.} \end{array} \right.$$

Schon diese verschiedenen Formeln zeigen, daß viel mehr Faktoren die Wellenlänge bestimmen, als Wien meinte.

Die Viskosität hat keinen nennenswerten Einfluß, aber nur, wenn die Medien dünnflüssig sind. Bei der Bewegung von zwei sehr viskosen, festen Medien hat sie aber einen sehr großen Einfluß. Gerade weil die Formeln bis jetzt nicht die vielen meistens noch unbekanntem Faktoren angeben können, habe ich noch nicht versucht, die Wellenlängen mathematisch zu berechnen. Experimentell kann man das aber wohl machen. In einer noch zu veröffentlichenden Arbeit: „Enkele nieuwe tektonische experimenten over Knikplooiing, Helmholtz-plooiing en breukvorming“ habe ich einige von mir durchgeführte Experimente beschrieben. Eine Tonmasse mit einer Druckfestigkeit von  $30 \text{ g/cm}^2$  wurde mit verschiedenen Geschwindigkeiten entlang einer Ton-Sandmischung bewegt. Die Bewegungsfläche war vertikal. Geschwindigkeit, Viskosität usw. bestimmten das Verhältnis von Amplitude und Wellenlänge. Eine Geschwindigkeit von  $1 \text{ m/Std.}$  verursachte eine deutliche Wellung. Dicke der Tonschicht =  $5 \text{ cm}$ , Wellenlänge =  $40 \text{ cm}$ , Amplitude =  $4 \text{ cm}$ , also ein Verhältnis  $1/10$ . Bei kleineren Geschwindigkeiten war das Verhältnis  $< 1/10$ .

In meiner letzten Arbeit „On the mechanism of the geological undulation phenomena usw.“ habe ich gezeigt, daß bei den Oszillationen in den amerikanischen Kordilleren das Verhältnis von Amplitude und Wellenlänge  $1/120$  bis  $1/240$  war. In Niederländisch Indien hat es  $1/120$  betragen.

Die Helmholtz-Wellung konnte auch schön gezeigt werden, wenn man unter eine Schicht (aus drei Schichten, Ton—Sand—Ton, bestehend) ganz langsam ( $80 \text{ cm}/24 \text{ Stunden}$ ) ein sehr dünnes Blech schob. Das Verhältnis Amplitude/Wellenlänge war  $1/10$  bis  $1/20$ .

Die Geschwindigkeit wurde bei der Berechnung von Dr. Jung auf  $30 \text{ m/Jahr}$  angenommen. Dieser Wert ist aber wahrscheinlich viel zu klein.

1. Während den Orogenesen sind die Bewegungen immer sehr viel schneller gewesen, weil die orogenetischen Hauptperioden geologisch gesprochen sehr kurz gedauert haben. Auch die kontinentalen Verschiebungen werden dann schneller stattfinden.

2. Die geologischen Untersuchungen in den letzten Jahren in Kalifornien usw. und besonders die ziemlich großen und raschen Bewegungen, horizontal und vertikal, die man bei Erdbeben, rezenten Niveauverschiebungen usw. beobachtet hat, weisen darauf hin, daß die orogenetischen Bewegungen sehr rasch geschehen, nur dauern die Ruheperioden meistens außerordentlich lange, so daß die mittlere Geschwindigkeit uns sehr klein erscheint.

Daß die Helmholtzschen Wellen auch in der Natur ganz großartig zu beobachten sind, ist eine weitere Stütze für unsere Annahme. Große horizontale Überschiebungen zum Beispiel zeigen meistens, auch wenn keine Widerstände im Vorland liegen, eine flachwellige Grenzfläche, die nicht mittels Knickfaltung, sondern nur mit dem Helmholtz-Mechanismus zu erklären ist ( $\lambda$  meistens einige km).

Die sogenannten „Meta-oscillation-ripples“, die man zum Beispiel in der Nordsee findet, zeigen auch das Verhältnis  $1/10$  bis  $1/30$  ( $\lambda = 100$  bis  $300 \text{ m}$ ). In der genannten Arbeit haben wir viele andere Beispiele gegeben.

II. Die weiteren Folgen der Druckentlastung in den Wellenbergen haben wir in dieser Arbeit nur kurz besprochen. Sie wurden in der schon zitierten Arbeit ausführlich besprochen anlässlich vieler Experimente von Barus, Doeglas usw.

III. Die seismischen Untersuchungen haben wohl gezeigt, daß die Grenze zwischen Wellengeschwindigkeiten von 5.5 und 6.5 km/sec (was aber nicht die Grenze Sial-Sima zu sein braucht) in den Alpenländern tiefer zu liegen scheint, die Grenze zwischen den Geschwindigkeiten 6.5 und 8 km/sec liegt aber über ganz Eurasia ungefähr gleich tief nach Gutenberg (Handb. d. Geophys. Bd. 2), nämlich 40 bis 50 km. Diese Grenzfläche steigt stark an in der Nähe vom Atlantischen Ozean (Tiefe 20 bis 30 km). Übrigens fasse ich diese seismischen Untersuchungen auch nicht als einen richtigen Beweis auf, sondern nur als Stütze der Argumente 1 bis 5. Das Beobachtungsmaterial ist noch zu gering, als daß man es als Beweis für irgendeine Theorie benutzen darf.

Das Ziel meiner früheren Arbeiten und dieser Arbeit ist in folgende drei Punkte kurz zusammenzufassen:

1. Die Erdkruste zeigt deutliche oszillatorische Bewegungen in ein und demselben und in nebeneinander liegenden Gebieten. Man kann das exakt geologisch beweisen, im Gegensatz zu den meisten geologischen Problemen, die man nicht beweisen kann.

2. Die „Gebirgswurzel“-Theorie ist ganz im Widerspruch mit diesen geologischen Beobachtungen und ist leider fast ein geologisches Dogma geworden.

3. Von den bis jetzt bekannten geologischen Undulationsmechanismen ist nur einer bekannt, der richtig oszillatorisch sein kann und die verschiedenen tektonischen Gesetze erklären kann. Vielleicht wird man später einen anderen Mechanismus entdecken, der noch besser die geologischen Beobachtungen erklärt.

*Leiden, 27. April 1937.*

---

## **Geometrische Lösung der Grundaufgaben der in der Geologie angewandten Seismik**

Von **A. Berroth**, Aachen. — (Mit 15 Abbildungen)

Es werden die Grundaufgaben der angewandten Seismik, sowohl der Reflexions- als der Refraktionsmethode für das Ein- und Mehrschichtenproblem, auf die sich fast alle praktischen Aufgaben aufbauen, nach einheitlichen geometrischen Gesichtspunkten untersucht.

Alle in der praktischen Seismik bisher zu Bedeutung gelangten Verfahren sind Laufzeitkurvenverfahren, d. h. es werden zu bekannten Entfernungen an der Oberfläche die Zeiten der durch die Schichten gelaufenen elastischen Wellen gemessen und graphisch dargestellt. Dem vereinfachenden Umstand, daß die Laufzeitkurven für alle in der Tiefe ein- oder mehrfach refraktierten Wellen Polygone von