

Werk

Jahr: 1930

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:6

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0006

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0006

LOG Id: LOG_0014

LOG Titel: Erwiderung zur vorstehenden Arbeit von Herrn Prof. Gutenberg

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

Erwiderung zur vorstehenden Arbeit von Herrn Prof. Gutenberg

Von G. Krumbach, Jena

In der vorstehenden Arbeit wendet sich Herr B. Gutenberg nochmals gegen die von mir aufgestellte mittlere Laufzeitkurve, die mit Hilfe eines größeren Beobachtungsmaterials geprüft und verbessert wurde.

Diese Aufstellung hatte den Zweck, bei der großen Reihe von Laufzeitkurven, die noch heute je nach der Einstellung des Bearbeiters gleichzeitig nebeneinander verwendet werden, eine gewisse Vereinheitlichung zu erzielen, da mir nicht erwiesen schien, welcher von diesen Kurven der Vorzug zu geben sei.

Nach der Auffassung von Herrn Gutenberg sind alle Kurven, welche sich auf Wiechert-Zoeppritz stützen, nicht für die Bestimmung von Epizentrum und Stoßzeit verwendbar. Ebenso müßte eine allgemeine Verwendung der in den Stationsberichten veröffentlichten Ergebnisse der Auswertungen abgelehnt werden.

Es sei nun bemerkt, daß auch bei der Bearbeitung des „International Summary“ sowohl die Laufzeitkurven von Turner, die sich eng an Wiechert-Zöppritz anlehnen, und ausschließlich Beobachtungsmaterial aus den Berichten der einzelnen Stationen verwertet werden.

Auch bei der grundlegenden Arbeit von A. Mohorovičić über die Laufzeitkurven wurde nicht nur aus den Sammelberichten von H. H. Turner (International Summary) das Beobachtungsmaterial von 13 Beben aus dem Jahre 1913 und 14 Beben aus dem Jahre 1916 verwertet, sondern sogar eine Reihe von Epizentren übernommen, wobei von ihm ausdrücklich darauf hingewiesen wurde, daß Turner nur der Hodograph von E. Wiechert für die *P*- und *S*-Wellen zur Verfügung stand. (S. 99, Hodografi longitudinalnih i transversalnih valova potresa. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung vom 20. Mai 1921.)

Durch eine Ablehnung der Verwendung von Stationsberichten würde die von den Stationen geleistete Arbeit der Auswertung der Seismogramme zum großen Teil überflüssig gemacht werden. Es muß vielmehr erstrebt werden, die von Herrn Gutenberg und mir ausgesprochenen Mängel der Bearbeitung zu beseitigen, so daß die von den Stationen geleistete wertvolle Vorarbeit wirklich verwertet werden kann.

Als einen besonderen Mangel der mittleren Laufzeitkurve bezeichnet Herr Gutenberg ferner, daß bei der Aufstellung ihrer Grundlagen die Herdtiefe nicht berücksichtigt sei. Für die Verbesserung von Laufzeitkurven kämen daher nur monographische Bearbeitungen von Beben in Frage, bei denen die Vorgänge im Herdgebiet selbst durch ein genügend dichtes Stationsnetz bekannt und eine Bestimmung der Herdtiefe möglich wäre. Nach der Fußnote S. 57 reichen sogar die absolut richtigen Zeitangaben von vier Nahstationen unter 1000 km Herdentfernung für eine genaue Bestimmung der Herdzeit nicht aus.

Eine Unsicherheit in der Bestimmung der Herdzeit dürfte doch wohl nur zu einer entsprechenden Parallelverschiebung der Laufzeitkurve führen. Eine

konstante Abweichung für alle Entfernungen wird aber bei dem Vergleich der „mittleren“ und der Mohorovičić-Kurve nicht beobachtet.

Für eine Bearbeitung unter den Voraussetzungen von Herrn Gutenberg kämen als Epizentralgebiete mit einem genügend dichten Stationsnetz nur noch Mitteleuropa und Japan in Frage. In Mitteleuropa treten keine Weltbeben auf. Für die Untersuchung der Ausbreitung der Wellen bei Weltbeben mit gesicherten Herden und Stoßzeiten bliebe nur noch Japan übrig.

Eine große Schwierigkeit liegt auch heute noch in der Bestimmung der Herdtiefe, wie gerade die Arbeiten von Herrn Gutenberg über die Bestimmung der Herdtiefe des Mitteleuropäischen Bebens zeigen. Nachdem zunächst in der ausführlichen Bearbeitung*) ausgesprochen wurde, „daß es unmöglich sei, aus Laufzeitbeobachtungen auf die Herdtiefe zu schließen, solange nicht Beobachtungen aus der nächsten Nähe des Herdes vorliegen, die auf 0.1 bis 0.2 Sek. unsicher sind“, wurden dann doch unter Verfeinerung der Methoden von ihm folgende Werte bestimmt:

$$h = 45 \text{ bis } 60 \text{ km}^{**}), \quad h = 35 \text{ km}^{***}), \quad h = 40 \text{ km} \dagger).$$

Jede Neubearbeitung der Herdtiefe, die einen anderen Wert ergibt, müßte nach Herrn Gutenberg eine neue Laufzeitkurve ergeben.

Bei den japanischen Beben treten noch weitere Komplikationen auf. Die Abweichungen der Geschwindigkeit der Vorläuferwellen P_n , P^* , \bar{P} zeigt, daß in Japan ein anderer Aufbau der Oberflächenschichten als in Europa vorhanden ist. Daher haben die aus Nahbebenbeobachtungen gewonnenen keine allgemeine Gültigkeit. Außerdem sollen nach den neuesten Untersuchungen in Japan große Unterschiede in den Herdtiefen (bis 400 km) auftreten.

Hieraus ergibt sich, daß die von Herrn Gutenberg geforderte Berücksichtigung der Herdtiefe, selbst bei Verwendung eines so guten Beobachtungsmaterials wie das des Mitteleuropäischen Bebens, sehr schwierig ist und daher Unsicherheiten in der Bestimmung der Herdzeit und damit auch des Verlaufes der Laufzeitkurven bestehen bleiben.

Nach den Untersuchungen von Visser und Berlage findet bei dem Durchgang der Wellen durch eine in geringerer Tiefe im Bereich der einzelnen Stationen gelegenen Schicht eine Aufspaltung der Vorläuferwelle in einen longitudinalen und einen transversalen Ast statt, so daß nur die ersten kleinen Einsätze im Seismogramm dem longitudinalen und die starken Einsätze dem transversalen Teile der Welle, also einer Wechselwelle entsprechen.

Diese Wechselwellen (P -Wellen der „mittleren“ Laufzeitkurve) sind nach Herrn Gutenberg für die Aufstellung von Laufzeitkurven ungeeignet! Zunächst einmal muß die Zeitdifferenz zwischen der ersten schwachen und der stärkeren Welle je nach dem Untergrund der einzelnen Stationen verschieden sein, und es müssen sich daher bei der Verwendung dieser Einsätze zur Aufstellung allgemeiner

*) Veröffentl. d. Zentralbureaus. B. Gutenberg: Die mitteleuropäischen Beben.

***) Zeitschr. f. angew. Geophys., Bd. 1; Sieberg: Erdbebenkunde.

****) Gerlands Beitr. z. Geophys. 15, 61 (1926).

†) Ebenda 18, 381 (1927).

Laufzeitkurven größere Unsicherheiten ergeben. Dann aber auch sind alle grundlegenden Arbeiten der Seismologie ohne Berücksichtigung dieser neueren Ergebnisse, bei welchen diese feinen Unterschiede zum Ausdruck kommen, ausgeführt worden. Nach Visser und Berlage sind mit den starken Einsätzen die Azimutbestimmungen durchführbar. Ebenso sind die Feststellungen über den Aufbau des tiefen Erdinnern mit Hilfe der älteren Laufzeitkurven gewonnen worden.

Auf Grund dieser Tatsachen dürfte es daher wohl zulässig sein, auch diese Einsätze, gerade weil sie „normalerweise an allen Stationen gefunden werden“, bei Laufzeituntersuchungen zu berücksichtigen, wenn ihnen vielleicht auch, wie es scheint, bei der Weiterentwicklung der Seismik eine andere Bedeutung als bei den anfänglichen Untersuchungen beigelegt werden muß.

Gerade meine letzte Arbeit sollte die großen Schwierigkeiten zeigen, eine allgemeine Laufzeitkurve aufzustellen. Jedes Beben besitzt seine eigene Laufzeitkurve, und auch die Zusammenfassung aller aus monographischen Bearbeitungen einzelner Beben gewonnenen Laufzeitkurven kann immer wieder nur zu einer „mittleren“ Kurve führen, die keiner der Ausgangskurven in ihrem ganzen Verlauf entspricht. Eine gewisse Unsicherheit wird aber stets bestehen bleiben, da, wie oben noch einmal gezeigt wurde, die örtlichen Verhältnisse im Aufbau des Herdgebietes, die Herdtiefe, die Geologie des Wellenweges und selbst der Untergrund der Station eine große Rolle spielen.

Die Bearbeitung der Seismogramme durch die Stationen darf sich daher nicht nur auf die Feststellung der in den Laufzeittabellen festgelegten Phasen beziehen, sondern es müssen alle stärkeren auffallenden Einzelheiten unabhängig von theoretischen Erwägungen berücksichtigt werden. Welche Möglichkeiten sich bei diesen Arbeitsmethoden noch eröffnen, zeigen die Untersuchungen der Registrierungen des Neuseelandbebens durch V. Conrad*), bei denen außer bekannten, zum Teil durch die Theorie vorausgesagten Einsätzen noch weitere 24, größtenteils sehr deutliche Einsätze festgestellt wurden.

Die widersprechenden Anschauungen und die oben dargelegten Schwierigkeiten in der Analyse der Seismogramme zeigen die Wichtigkeit einer allgemeinen Zusammenarbeit zur Aufstellung neuer Richtlinien für die Verwendung von Laufzeitkurven und für die Auswertung der Registrierungen, damit die Stationsberichte wirklich wieder das darstellen, was der einzelne Bearbeiter erstrebt, nämlich eine sichere Grundlage für weitere Arbeiten.

Jena, Reichsanstalt für Erdbebenforschung, im Februar 1930.

Bemerkungen zu der vorstehenden Erwiderung

Von **B. Gutenberg**, Frankfurt a. M.

In der vorstehenden Erwiderung hat Herr G. Krumbach meine Ansichten klar wiedergegeben und eine Reihe weiterer Konsequenzen daraus gezogen,

*) V. Conrad: Einsätze in Fernbebenogrammen. Gerlands Beitr. **24**, 353 (1930).