

Über die Reflexion der Erdbebenwellen.

Von Prof. Dr. J. B. Messerschmitt in München.

Das eingehende Studium der Seismogramme läßt die Bedeutung der Reflexe der Erdbebenstrahlen der Mikroseismen immer mehr erkennen, weshalb es nahe lag, zu untersuchen, ob sich nicht auch bei den Makroseismen deren Einfluß nachweisen ließe. Hierzu war aber erst die genaue Kenntnis der Geschwindigkeiten erforderlich, mit denen sich die Erdbebenwellen fortpflanzen. Durch die Untersuchungen von J. Milne, H. Benndorf R. D. Oldham, E. Wiechert, K. Zöppritz u. a. ist wenigstens für Entfernungen bis etwa 120° die sogenannte Laufzeitkurve schon recht sichergestellt, darüber hinaus haftet ihr noch eine mehr oder minder große Unsicherheit an. Die beiden letzten Untersuchungen von H. Benndorf¹ und von K. Zöppritz² stimmen innerhalb dieses Intervalles recht gut überein, so daß anzunehmen ist, daß auch die extrapolierten Werte bis zum Gegenpunkte nicht sehr weit von der Wirklichkeit abliegen. Danach brauchen die longitudinalen Wellen zum Durcheilen des Erddurchmessers 16 bis 17 Minuten, kehren also in 32 bis 34 Minuten wieder zu ihrem Ausgangspunkte zurück, falls die Erregung stark genug, um die entgegenstehenden Widerstände überwinden zu können.

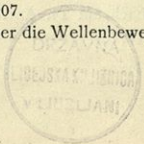
Aus der Zusammenstellung der gefühlten Erdbeben vom Jahre 1904 konnte nun Herr Oddone nachweisen, daß bei dem großen mazedonischen Erdbeben vom 4. April 1904 in dem gleichen Zeitintervall von 34 Min. ± 1 Min. nach einem heftigen Stoße ein zweiter folgte. Die nämliche Differenz ergibt sich auch bei anderen großen Beben, weshalb es wahrscheinlich ist, daß die Rückkehr der Erdbebenstrahlen vom Gegenpunkt in Bereiche eines Erdbebengebietes neue Störungen auslösen und die Wiederholung der Erschütterungen bewirken könne.

Herr Oddone (Quelques constantes sismiques trouvées par les macrosisme — Veröffentlichungen des Zentralbureaus der internationalen seismischen Assoziation) fand aber noch eine zweite Periode von etwa 23 Minuten, für welche ich³ zeigen konnte, daß sie der Zeit entspricht, welche der

¹ H. Benndorf: Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinnern. II. Mitt. d. Erdb.-Komm. Wien, N. F. Nr. XXXI. S. 22. Wien 1906.

² E. Wiechert und K. Zöppritz: Über Erdbebenwellen. Nachr. der Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Math.-phys. Kl. 1907.

³ J. B. Messerschmitt: Über die Wellenbewegungen bei Erdbeben. Naturw. Rundschau. Jahrg. XXII. S. 441. 1907.



Reflex von dem zum Epizentrum gehörigen Äquator braucht, um von da zum Epizentrum zurückzukehren, d. h. von demjenigen Kreise herkommen, der dem größten Umfang entspricht, also die größte Anzahl von Strahlen gleichzeitig zurückwerfen kann.

Für das Erdbeben vom 4. April 1904 konnte ich ferner noch eine magnetische Störung aus den Registrierungen des Münchner Observatoriums nachweisen, die dem ersten Hauptstoß um 33 Minuten voranging. Nach diesem lassen sich dann noch eine ganze Reihe weiterer Stöße angeben, die um ein Vielfaches von 34 Minuten, also des Zeitintervalles für den Weg des doppelten Erddurchmessers, voneinander abstehen, und zwar hebt sich besonders die 1., 2., 6., 7., 9. und 12. Wiederkehr deutlich heraus. Bei den geraden Wiederkehren kommt noch als verstärkende Wirkung hinzu, daß gleichzeitig auch die zweiten Vorläufer wieder vom Gegenpunkt eintreffen.

Der Reflex des ersten Stoßes um 10 Uhr 4 Min. vom Äquator ist um 10 Uhr 27 Min. durch den stärksten Stoß (bis XII der Skala Forel-Mercalli) bemerkenswert. Auch diesem folgte eine Reihe von Erschütterungen nach je 34 Minuten und ist besonders die 1., 2., 6., 9., 10. und 11. Wiederholung sicher zu erkennen. Überdies sind neben anderen Reflexen noch häufig Intervalle von etwa 23 Minuten vorhanden, die also der Zeit des Reflexes vom Äquator entsprechen.

Solange nun diese Zeitunterschiede nur für einen Bebenschwarm nachgewiesen sind, kann es sich auch um ein besonders günstiges Zusammenreffen handeln, dem noch keine Bedeutung beizumessen ist. Es schien mir daher wichtig, noch einige weitere Belege beizubringen. Hierzu boten das große Erdbeben von Laibach am 14. April 1895 und die sächsischen Erdbeben ein günstiges Material.

Für das Laibacher Erdbeben⁴ liegt aus Adelsberg (l. c. S. 614) eine schöne Beobachtungsreihe vor. Derzufolge war das Hauptbeben um 11 Uhr 19 Min. Die folgenden Beben traten nun wieder vielfach zu Zeiten auf, die mit den Zeiten von Reflexen, sei es vom Gegenpunkt oder vom Äquator usw., herrühren, z. B.:

Nr.	Zeit des Stoßes	
I.	11 Uhr 19 Min.	Hauptbeben
II.	11 » 40 »	stark Reflex vom Äquator
III.	12 » 03 »	mittel » » » von II
IV.	12 » 53 »	stark 2. » » Gegenpunkt von II.

Die Zeit von 3 Uhr 45 Min. bzw. 50 Min. würde der Zeit der 8. Rückkehr des Reflexes vom Gegenpunkt vom Hauptstoß entsprechen.

⁴ E. Sueß: Das Erdbeben von Laibach am 14. April 1895. Jahrbuch der Geolog. Reichsanstalt. XLVI. 1896. S. 411. Wien 1897.

Eine große Zahl Beispiele lassen sich den sächsischen Erdbeben entnehmen,⁵ von denen die Anführung einiger weniger Angaben genügen, um auch für dieses Gebiet das nämliche Gesetz nachzuweisen. Hierbei ist zu beachten, daß für die schwächeren Stöße meist nur ganz angenäherte Zeiten vorliegen, wie man aus den Abrundungen auf Viertelstunden ohne weiteres erkennt.

Am 23. Februar 1903 erfolgt um 4 Uhr 32 Min. ein kräftiger Stoß (l. c. S. 437), dem 6 Uhr 14 Min. ein zweiter folgt, d. i. nach 3×34 Min., also nach dreifachem Reflexe vom Gegenpunkt. Der nächste Stoß 6 Uhr 32 Min. ist der Reflex von der ersten Ecke des gleichseitigen Sechseckes.

Am 24. Februar folgte dem Hauptstoße von 9 Uhr 37 Min. der 2., 6., 8. und 10. Reflex vom Gegenpunkt um 10 Uhr 45 Min., 13 Uhr 1 Min., 14 Uhr 19 Min. und 15 Uhr 17 Min.

Am 25. Februar folgten dem Hauptstoße von 1 Uhr 22 Min. um 1 Uhr 58 Min., 3 Uhr 5 Min., 6 Uhr 26 Min. Stöße, die um die 1-, 3-, 5- und 8fache Zeit von 34 Min. abliegen. Auch die Zwischenzeiten von 23 Min. treten häufig auf, z. B. 1 Uhr 22 Min. und 1 Uhr 45 Min., dann 8 Uhr 22 Min. und 8 Uhr 45 Min.

Am 26. Februar Hauptstoß 0 Uhr 12 Min., dem 23 Min. später, 0 Uhr 35 Min., mehrere leichte folgten. Um 0 Uhr 45 Min. kehrte der erste Stoß vom Gegenpunkt zurück usw.

Am 3. März fanden um 12 Uhr 40 Min., 13 Uhr 48 Min., 14 Uhr 10 Min., 15 Uhr 54 Min. (Hauptstoß), 17 Uhr 0 Min. und 17 Uhr 30 Min. usw. Beben statt, die wiederum Vielfachen der Laufzeit des Erddurchmessers entsprechen. Ebenso am 5. März um 1 Uhr 50 Min. starker Stoß, dem 24 Min. später als Reflex unter 90° ein weiterer heftiger Stoß folgte. Die nächsten starken Erschütterungen waren 11 Uhr 40 Min. und 12 Uhr 5 Min. und 7 Min., also wieder nahe das gleiche Zeitintervall; ebenso um 15 Uhr 5 Min., 30 Min. und 52 Min. Auch die beiden heftigen Stöße um 16 Uhr 49 Min. und 17 Uhr 51 Min. liegen nahe um die doppelte Zeit auseinander, die für den Weg zum Durchlaufen des Erdhalbmessers nötig ist.

Es könnten diese Beispiele noch um viele vermehrt werden und ich habe sie auch für die japanischen Beben geprüft und bestätigt gefunden, sie dürften aber genügen, um zu beweisen, daß in der Tat die Reflexe der Erdbebenstrahlen im Innern der Erde häufig neue Erdbeben auslösen, ein Ergebnis, das sowohl für die Praxis wie auch für die Theorie nicht ohne Bedeutung ist.

⁵ H. Credner: Der Vogtländische Erdbebenschwarm 1903. Abh. der math.-phys. Kl. d. k. Sächs. Ges. d. Wiss. Bd. XXVIII. Leipzig 1904.

