

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

MITTEILUNGEN
DER
ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

N^o XXXVII.

**DIE GESCHWINDIGKEIT DER ERDBEBENWELLEN IN
VERSCHIEDENEN TIEFEN**

VON
PROF. W. TRABERT.

—
(MIT 2 TEXTFIGUREN.)
—

WIEN, 1909.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

—
IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I. Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

- I. Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) — K 60 h.
- II. Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896, von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) — K 50 h.
- III. Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde, von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) — K 40 h.
- IV. Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft IX) — K 40 h.
- V. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) 3 K 40 h.
- VI. Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns, von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) — K 50 h.
- VII. Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmisches Erdbebens im Oktober—November 1897, von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) 2 K 60 h.
- VIII. Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897, von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) 5 K 40 h.
- IX. Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898, von Johann N. Woldfich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) — K 90 h.
- X. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft IV) 3 K 20 h.
- XI. Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) 1 K — h.
- XII. Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898, von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) — K 70 h.
- XIII. Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898, von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) 1 K 10 h.
- XIV. Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April), von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) 2 K 10 h.
- XV. Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster, von Josef Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) 1 K 10 h.
- XVI. Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899, von F. Noë (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) — K 60 h.
- XVII. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebur-Ehler'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) — K 90 h.

- XVIII. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abl. I, Heft III) 3 K 30 h.
- XIX. Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900] Abt. I, Heft VII) 3 K 20 h.
- XX. Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen, von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) — K 80 h.
- XXI. Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899, von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . 1 K — h.

Neue Folge.

- I. Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg, von W. Láska 1 K 90 h.
- II. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics 2 K 30 h.
- III. Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens, von V. Uhlig 3 K — h.
- IV. Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900, von P. Franz Schwab — K 60 h.
- V. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlerl'schen Horizontalpendel im Jahre 1900, von Eduard Mazelle 1 K — h.
- VI. Das nordostböhmisches Erdbeben vom 10. Jänner 1901, von J. N. Wold Fich 1 K 60 h.
- VII. Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks, von R. Hoernes 2 K 10 h.
- VIII. Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung, von W. Láska — K 80 h.
- IX. Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901, von Prof. Dr. W. Láska 1 K 10 h.
- X. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics 3 K 30 h.
- XI. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlerl'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhang über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen, von Eduard Mazelle 1 K 20 h.
- XII. Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901, von Prof. P. Franz Schwab — K 40 h.
- XIII. Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makrodonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse, von R. Hoernes 2 K — h.
- XIV. Über die Berechnung der Fernbeben, von Prof. Dr. W. Láska . . . — K 30 h.
- XV. Die mikroseismische Pendelruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck, von Eduard Mazelle 2 K 60 h.
- XVI. Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai, von J. Knett — K 80 h.
- XVII. Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898, von A. Faidiga 2 K 90 h.
- XVIII. Das Erdbeben am Böhmisches Pfahl am 26. November 1902, von J. Knett — K 80 h.
- XIX. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics. (Mit einem Anhang: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Pířibram, von Dr. Hans Benndorf.) 2 K 60 h.
- XX. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlerl'schen Horizontalpendel im Jahre 1902, von Eduard Mazelle 1 K 40 h.
- XXI. Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902, von F. Schwab — K 50 h.

- XXII. Bericht über die seismologischen Aufzeichnungen des Jahres 1902 in Lemberg, von Prof. Dr. W. Lásk a — K 70 h.
- XXIII. Über die Verwendung der Erdbebenbeobachtungen zur Erforschung des Erdinnern, von Prof. Dr. W. Lásk a — K 40 h.
- XXIV. Berichte über das makedonische Erdbeben vom 4. April 1904, von Prof. R. Hoernes 1 K — h.
- XXV. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1903 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics 3 K 40 h.
- XXVI. Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1903, von Prof. P. Franz Schwab — K 40 h.
- XXVII. Bericht über das Erdbeben in Untersteiermark und Krain am 31. März 1904, von Prof. Dr. R. Hoernes und Prof. F. Seidl 1 K — h.
- XXVIII. Jahresbericht des Geodynamischen Observatoriums zu Lemberg für das Jahr 1903, nebst Nachträgen zum Katalog der polnischen Erdbeben, von Prof. Dr. W. Lásk a — K 60 h.
- XXIX. Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinneren (I. Mitteilung), von Dr. Hans Benndorf — K 60 h.
- XXX. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehler'schen Horizontalpendel im Jahre 1903, nebst einer Übersicht der bisherigen fünfjährigen Beobachtungsreihe, von Eduard Mazelle — K 90 h.
- XXXI. Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinneren (II. Mitteilung), von Dr. Hans Benndorf 1 K 50 h.
- XXXII. Über das Mürtzaler Erdbeben vom 1. Mai 1885, von Dr. Franz Heritsch 2 K 40 h.
- XXXIII. Beschreibung des seismischen Observatoriums der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien, von Dr. Viktor Conrad . 1 K — h.
- XXXIV. Bericht über das Erdbeben vom 19. Februar 1908, von Dr. Franz Noë 1 K — h.
- XXXV. Über die pulsatorischen Oszillationen (mikroseismische Unruhe des Erdbodens im Winter 1907/1908 in Wien, von Dr. Rudolf Schneider. 1 K 50 h.
- XXXVI. Die zeitliche Verteilung der in den österreichischen Alpen- und Karstländern gefühlten Erdbeben in den Jahren 1897 bis 1907, von Dr. Viktor Conrad. 1 K — h.

Die Geschwindigkeit der Erdbebenwellen in verschiedenen Tiefen

von

Prof. W. Trabert.

(Mit 2 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. November 1909.)

Nach der landläufigen Auffassung der Erdbebenwellen pflanzen sich die ersten und zweiten Vorläufer durch das Erdinnere hindurch fort, während die Hauptphase aus Wellen besteht, die sich vom Epizentrum aus längs der Erdoberfläche bewegen.

Die Auffassung, daß sich die Vorläufer, speziell der Bebenbeginn, durch das Erdinnere fortpflanzen, drängt sich auf, da die Beobachtungen lehren, daß die Geschwindigkeiten der Bebenwellen, welche unter der Annahme einer Bewegung längs der Erdoberfläche berechnet werden, keinen konstanten, sondern in systematischer Weise einen um so größeren Wert ergeben, je weiter der betreffende Erdort vom Herde entfernt ist, während sich unter der Voraussetzung, daß sich die Vorläufer längs der Sehne fortbewegen, doch ein genähert konstanter Wert für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ergibt.

Im letzteren Falle wäre auch eine geringe Zunahme der Geschwindigkeit je nach der Epizentralentfernung nicht auffallend, weil ja die Dichte gegen das Erdinnere zunehmen und damit auch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit größer werden muß, während sich unter der ersten Annahme für die Fortpflanzung längs der Erdoberfläche überall derselbe Wert ergeben müßte, wie es ja auch tatsächlich für die Wellen der Hauptphase der Fall ist.

Wir haben also einen guten Grund für die Annahme, daß sich der Bebenbeginn durch das Erdinnere hindurch fortpflanze.

Das ist die Voraussetzung der vorliegenden Arbeit.

Direkt beobachten können wir allein die Laufzeit des Bebenbeginns, für welche sich nach Milne und nach Benndorf die folgenden Zahlen ergeben haben.

Laufzeit des Bebenbeginns in Minuten.

Epizentraldistanz in Megametern.	1	2	4	6	8	10
nach Milne.....	2·2	3·2	6·2	9·2	11·3	13·1
nach Benndorf.....	2·1	3·6	6·5	9·1	11·3	13·2
Epizentraldistanz in Megametern.....	12	14	16	18	20	
nach Milne.....	14·7	15·9	16·8	—	—	
nach Benndorf.....	14·8	16·0	16·9	17·3	17·6	

Im folgenden sind durchaus die Benndorf'schen Werte der Laufzeit verwendet worden.

Wenn wir nun mit diesen Werten der Laufzeit des Bebenbeginns unter der Annahme, daß die Fortpflanzung längs der Sehne zwischen Epizentrum und Beobachtungsort vor sich gehe, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit berechnen, ergibt sich eine mit der Entfernung des Bebens konstant größer werdende Geschwindigkeit. Die letztere wird also um so größer, je näher der Erdbebenstrahl am Erdmittelpunkt vorüberführt.

Das lehrt uns aber direkt, daß im Sinne der Auffassung von A. Schmidt die Erdbebenstrahlen gegen den Erdmittelpunkt konvex gekrümmt sein müssen, also die Erde ein inhomogener Körper sein muß.

Wenn wir die Laufzeiten von Benndorf zugrunde legen, dann ergeben sich längs der Sehne Geschwindigkeiten, welche in der zweiten Kolonne der untenstehenden Tabelle für die verschiedenen Epizentraldistanzen angegeben sind. Die Geschwindigkeit wächst bis zu dem Werte $12·1 \text{ km}$ pro Sekunde, so daß wir sagen dürfen, ein Strahl, welcher (natürlich geradlinig) durch den Erdmittelpunkt hindurchgeht, besitzt eine mittlere Geschwindigkeit von $12·1 \text{ km}$ und diese Geschwindigkeit ist ein Maximum, wenn überhaupt die Erdbebenstrahlen der Vorläufer durch das Erdinnere hindurch gehen.

Wir können also aus den Beobachtungen zweierlei schließen:

1. Der Weg ist gewiß größer als die Sehne. Die Sehne ist ein Minimum für den Weg der Fortpflanzung des Bebenbeginns.

2. Die Geschwindigkeit der Fortpflanzung ist gewiß kleiner als $12 \cdot 1 \text{ km}$. Der Wert von $12 \cdot 1 \text{ km}$ ist ein Maximum für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit.

Wenn wir nun bei gegebener Laufzeit aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit den zurückgelegten Weg rechnen, dann finden wir gewiß unter Zugrundelegung eines maximalen Wertes der Geschwindigkeit auch einen maximalen Wert des Weges. Wir haben also auf diese Weise den Weg in zwei Grenzfälle eingeschlossen. Er ist gewiß größer als die Sehne und gewiß kleiner als der Weg, der sich mit einer Geschwindigkeit von $12 \cdot 1 \text{ km}$ ergibt.

Während nun in der folgenden Tabelle die dritte Kolonne für die verschiedenen Epizentraldistanzen in Megametern (Tausenderkilometern) die Länge der Sehne s , also das Minimum des Weges angibt, enthält die vierte Kolonne den maximalen Weg b , welcher unter der Voraussetzung berechnet wurde, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit den maximalen Wert von $12 \cdot 1 \text{ km}$ pro Sekunde aufweise.

Wie wir aus diesen Zahlen ersehen, sind die beiden Grenzen, in welche der Weg der Strahlen des Bebenbeginns eingeschlossen ist, keine sehr großen, so daß wir den wahren Weg, der gewiß in diese Grenzen eingeschlossen ist, mit großer Näherung angeben können.

Wir haben aber damit nicht nur den Weg der Vorläufer in ziemlich enge Grenzen eingeschlossen, wir dürfen auch, da sich der Weg nicht weit von einer Geraden entfernt, näherungsweise den Weg als Kreisbogen auffassen und wir können erstlich den äußersten Abstand von Sehne und Bogen angeben und zweitens die beiden Extreme für den Emergenzwinkel ermitteln.

Die Kolonne 5 gibt diesen Wert von 8 Megametern Epizentraldistanz an wieder, da in kleineren Abständen des Bebenherdes die Annahme eines Bogens ungenau ist und daher in

den Werten des Abstandes von b und s größere Fehler unvermeidlich wären. Es liefern uns diese Zahlen einen neuen Beweis dafür, daß die beiden äußersten Grenzwerte des Weges nicht weit auseinander liegen.

Epizentraldistanz Δ Megameter	Geschwindigkeit längs der Sehne Kilometersekunden	Weg des Erdbebenstrahls				
		Weglänge		Äußerster Abstand von b und s Megameter	Emergenzwinkel	
		Minimum Sehne s Megameter	Maximum Bogen b Megameter		Minimum $\frac{\vartheta}{2}$ Grade	Maximum $\frac{\vartheta+\alpha}{2}$ Grade
2	9.2	2.0	2.6	—	—	—
4	10.1	3.9	4.7	—	—	—
6	10.6	5.8	6.6	—	—	—
8	11.1	7.5	8.2	1.40	36	77
10	11.4	9.0	9.6	1.33	45	78
12	11.6	10.3	10.7	1.14	54	79
14	11.8	11.4	11.6	0.68	63	80
16	12.0	12.1	12.2	0.53	72	82
18	12.1	12.6	12.6	0.01	81	84
20	12.1	12.8	12.8	0.00	90	90

Wenn wir nun einmal für die Sehne s und dann für den Bogen b den Winkel $\frac{\vartheta}{2}$, beziehungsweise $\frac{\vartheta+\alpha}{2}$ ermitteln (siehe Fig. 1), den Sehne und Bogen mit der Erdoberfläche einschließen, dann erhalten wir auch die beiden Grenzwerte, zwischen welchen der Wert des Emergenzwinkels eingeschlossen sein muß. Wie wir aus der sechsten und siebenten Kolonne ersehen, liegen besonders für die kleineren Epizentraldistanzen diese Grenzwerte natürlich ziemlich weit auseinander. Erst für sehr große Entfernungen ist es möglich, mit größerer Näherung den Wert des Emergenzwinkels zu bestimmen.

Beschränken wir uns aber auf die Bestimmung des Weges, so können wir für alle Entfernungen ziemlich enge Grenzen für

denselben angeben und wir machen gewiß einen geringen Fehler, wenn wir für den Weg das Mittel aus den beiden berechneten Extremwerten annehmen.

Können wir aber den Weg der Erdbebenstrahlen verhältnismäßig genau angeben, dann sind wir auch in der Lage, die Geschwindigkeit der Strahlen in den verschiedenen Erdtiefen zu ermitteln.

Wir teilen zu diesem Zwecke (Fig. 1) den Erdradius z. B. in fünf gleiche Teile, dann können wir durch Rechnung oder

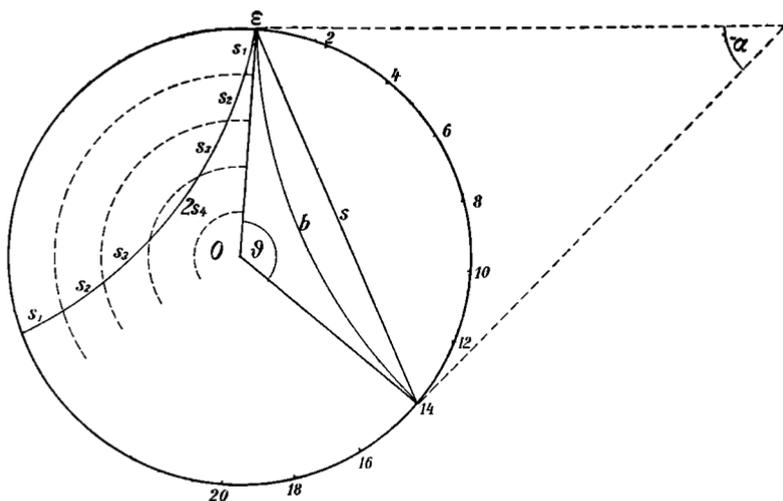


Fig. 1.

graphisch leicht ermitteln, welchen Weg der betreffende Strahl in der ersten obersten Zone, in der zweiten, dritten Zone usw. zurücklege.

Wir wollen diese Wege der Reihe nach mit $2s_1$ in der ersten Zone, mit $2s_2$ in der zweiten, mit $2s_3$ in der dritten usw. bezeichnen.

Nennen wir nun die Geschwindigkeit der Fortpflanzung in den einzelnen Zonen c_1, c_2, c_3, c_4 und c_5 , dann können wir offenbar leicht die Zeit bestimmen, während welcher der Strahl in der ersten, zweiten, dritten usw. Zone verweilt.

Die Zeiten sind offenbar $\frac{2s_1}{c_1}, \frac{2s_2}{c_2}, \frac{2s_3}{c_3}$ usw., in welchen natürlich s_3 , ja auch s_4 usw. verschwinden können, und ihre Summe

$$\frac{2s_1}{c_1} + \frac{2s_2}{c_2} + \frac{2s_3}{c_3} + \frac{2s_4}{c_4} + \frac{2s_5}{c_5}$$

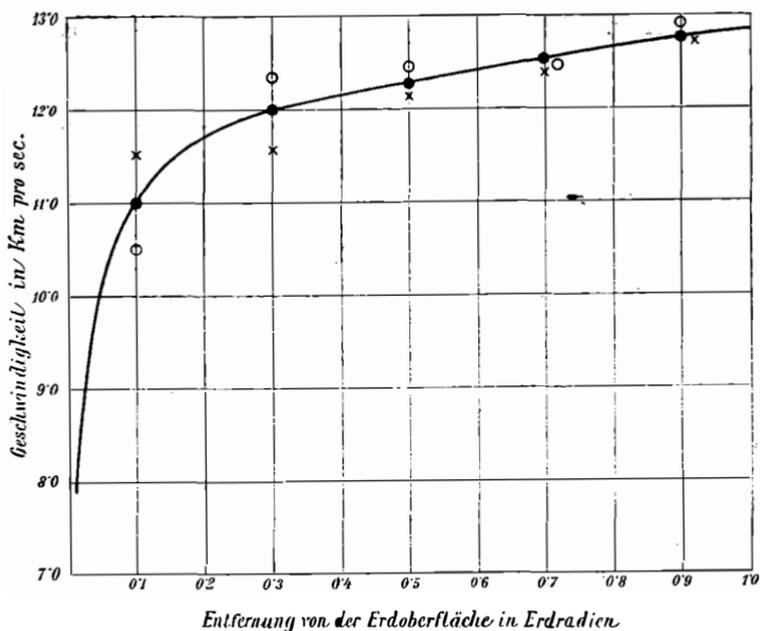


Fig. 2.

ist die gesamte Laufzeit des betreffenden Strahles. Wir erhalten so für jede Epizentraldistanz eine Gleichung, in welcher die Summe, außerdem s_1, s_2, s_3, s_4 und s_5 bekannt sind, während die Größen c_1, c_2, c_3, c_4 und c_5 die fünf Unbekannten sind.

Prinzipiell genügen also fünf Epizentraldistanzen, d. h. fünf Gleichungen, um die fünf unbekanntes Fortpflanzungsgeschwindigkeiten zu ermitteln. Sind mehr als fünf Epizentraldistanzen gegeben, so können eventuell mittels der Methode der kleinsten Quadrate die Geschwindigkeiten c_1, c_2, c_3, c_4 und c_5 ermittelt werden.

Es ergeben sich so mit Hilfe der oben angegebenen Laufzeiten und unter der Annahme, daß der wahre Weg der Strahlen das Mittel zwischen den beiden Extremwerten ist, für die Geschwindigkeiten

$$c_1 = 11 \cdot 0, \quad c_2 = 12 \cdot 0, \quad c_3 = 12 \cdot 3, \quad c_4 = 12 \cdot 5 \text{ und} \\ c_5 = 12 \cdot 8 \text{ Kilometersekunden.}$$

Tragen wir diese Werte in ein Koordinatensystem ein, in welchem die Tiefe als Abszisse, die entsprechende Fortpflanzungsgeschwindigkeit als Ordinate eingetragen ist, und berücksichtigen wir, daß an der Erdoberfläche die Geschwindigkeit gewiß kleiner als 7 km ist, so erhalten wir durch Verbindung dieser Punkte eine Kurve, welche Fig. 2 uns darstellt.

Für die erste Zone kann, da der Weg für kleine Epizentraldistanzen nicht sehr genau bestimmt werden kann, auch die mittlere Geschwindigkeit nicht sehr genau angegeben werden und naturgemäß werden durch die Wahl des Wertes von c_1 auch die anderen Geschwindigkeitswerte modifiziert.

Ziemlich sicher können wir wohl sagen, daß c_1 zwischen $10 \cdot 5$ und $11 \cdot 5$ gelegen ist. Mit dem Mittelwerte $c_1 = 11 \cdot 0$ ergeben sich die obigen Werte, welche in der Kurve durch Punkte gekennzeichnet sind.

Wir ersehen, daß die Kurve auch einen vollkommen glatten Verlauf zeigt.

Die mit dem Werte $c_1 = 10 \cdot 5$ erhaltenen Werte von c_2, c_3 usw. sind durch Kreise, die mit $c_1 = 11 \cdot 5$ erhaltenen Werte von c_2, c_3 usw. durch Kreuze markiert. Wir ersehen aus der Kurve, daß diese äußersten Werte sich nur wenig von den oben angegebenen Werten entfernen und keineswegs einen so glatten Verlauf der Kurve ergeben wie die unter der Annahme $c_1 = 11 \cdot 0$ erhaltenen Werte.

Jedenfalls ersehen wir aus der Kurve, die uns die Abhängigkeit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von der Tiefe, beziehungsweise von der Entfernung vom Erdmittelpunkt darstellt, daß die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit in der obersten Schichte sehr rasch steigt, dann ziemlich jäh umbiegt und nun mit wachsender Tiefe sehr langsam anwächst. Auch diese Rechnungen liefern

somit eine Bestätigung der Auffassung Wiechert's, nach denen die Erde aus einer Gesteinskruste und einem im Wesen eisernen Kerne besteht.

Sind auch die Resultate durchaus nicht neu, ist es doch von Interesse, daß mit Hilfe einer so einfachen und durchsichtigen Methode der Weg der Vorläufer und die Zunahme der Fortpflanzungsgeschwindigkeit mit der Tiefe ermittelt werden kann.
