

Johannes Schweitzer.

Die seismischen Registrierungen
am Samoa-Observatorium
der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften
zu Göttingen
in den Jahren 1909 und 1910.

Von

Dr. Kurt Wegener.

Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.
Mathematisch-physikalische Klasse. 1912.

Die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen in den Jahren 1909 u. 1910.

Von

Dr. Kurt Wegener.

Vorgelegt von Herrn H. Wagner in der Sitzung vom 15. Juli 1911.

Mit einer Tafel.

Die Aufzeichnungen in Samoa wurden für die Jahre 1909 und 1910, wie bisher, monatsweise berechnet; die provisorischen Monats- oder Wochenberichte sind bereits von Göttingen aus vielfältigt und weiter versandt worden. In diesen Tabellen sind indessen keine Angaben über den eventuellen Herd enthalten, weil irgend welche näheren Nachrichten über ihn nicht abgewartet wurden. Auch sind vereinzelt Zeit- und Rechenfehler vorhanden, da in Samoa bei pünktlicher Versendung der Berichte keine Möglichkeit einer Kontrolle durch die Nachrichten benachbarter Stationen besteht.

Nach diesen beiden Gesichtspunkten wurden daher die gesamten Zahlenangaben einer Durchsicht unterzogen, besonders auf Grund des Materials von Göttingen (Geophysikalisches Institut), oder, soweit hier noch Nachrichten fehlten, Hamburg (Staatslaboratorium) oder Jena, ferner Batavia, vereinzelt Manila, von November ab Tsingtau; sowie für 1910 Tiflis und Ottawa. Die nächstgelegene und daher für nahe Bebenherde wichtigste Station Sidney (Jesuiten-College River-view), die Anfang 1909 ein Wiechert'sches 1000 kg-Pendel aufgestellt hatte, kam erst spät dazu, seismische Nachrichten zu senden. Ihre Angaben konnten

aber für 1909 und die erste Hälfte 1910 zur Konstruktion einer Laufzeitkurve noch verwendet werden.

Aus der großen Zahl der registrierten Beben sind diejenigen herausgezogen worden, die als Weltbeben verwendbar schienen. Unter Benutzung des genannten fremden Materials wird dann in dem zweiten Teil dieser Arbeit der Versuch gemacht, die Laufzeitkurven von Wiechert und Zoeppritz zu erweitern.

Technisches. Das 1000 kg-Horizontalpendel von Wiechert machte, wie bisher, keine wesentlichen Schwierigkeiten. Seine hohe Empfindlichkeit hatte bei allen stärkeren nahen Beben zur Folge, daß es umfiel. Das geschah im Laufe des Jahres 1909 4mal und 1910 2mal so gründlich, daß ein völliger Neu-Aufbau notwendig wurde.

Bei starken Schwingungen des Erdbodens stößt der Anschlag oben an die Gewichtsmasse. Die Masse dreht sich infolgedessen um ihren ruhenden Schwerpunkt, und zieht den Fuß, der in Samoa nicht in den Zement verschraubt ist, zur Seite.

Vielleicht würde der in Samoa häufige Vorfall günstiger verlaufen, wenn der Schwerpunkt der Masse vom Anschlag getroffen würde; zu dem radikalen Mittel, den Fuß festzuschrauben, habe ich mich nicht entschließen können, da man hierbei das ganze Instrument abbrechen, neu zementieren und neu wieder aufbauen müßte; dann würden die Aufzeichnungen von etwa 14 Tagen fehlen und man liefe Gefahr, daß, wenn dann doch eine Verrückung des Instrumentes einträte, alles wieder erneuert werden müßte.

Bei dem Nahbeben am 10. IV. 09¹⁾ dauerte der Neu-Aufbau bis 15. IV. Am 16. IV. 09 trat ein neues starkes Nahbeben ein, der Neu-Aufbau dauerte bis 20. IV. Auch im September (13.) wurde ein Neu-Aufbau notwendig, der sich bis zum 21. hinzog, aber noch bis zum 26. blieb die Registrierung lückenhaft.

Kleinere allmähliche Versetzungen traten fast täglich auf; sie rühren wohl im Wesentlichen von Temperaturänderungen her; das doppelte Haus, das den alleinigen Wärmeschutz bildet, vermag natürlich nur rasche Temperaturschwankungen auszugleichen.

Von dem Wiechertschen 80 kg-Vertikalpendel können bei seiner Kleinheit nicht die gleichen Leistungen erwartet werden, wie vom Horizontalpendel. Es gelang ebensowenig, wie in den beiden vorhergehenden Jahren, den Dämpfer von Reibung zu befreien. Die Schuld hieran tragen vermutlich die Temperaturschwankungen, gegen die das Instrument in Samoa nicht ganz geschützt werden kann.

1) Stets Greenwicher Zeit, der Tag von Mitternacht bis Mitternacht gezählt.

Auch änderte sich die Eigenschwingung des Instrumentes, sobald der Dämpfer angeschlossen war, von 6 auf 3 Sekunden, vermutlich infolge Eigenschwingung des Dämpfers, oder indem dieser das Vergrößerungssystem in Eigenschwingung versetzte. Daher wurde der Dämpfer im März 1909 ganz abgenommen. Hierbei erhielt man wenigstens die Einsatzzeiten der Phasen, wenn auch eine Berechnung der Bodenbewegung nun nicht mehr möglich war. Später versuchte ich dann eine mäßige Dämpfung mit Hülfe der Reibung einzurichten, indem durch magnetische Astasierung die Schwingungsdauer des Pendels heraufgesetzt wurde. Die Kraft, die zur Verfügung steht zur Ueberwindung der Reibung, beruht auf der kinetischen Energie des Pendels und ist umgekehrt proportional dem Quadrate der Schwingungsdauer T . An demselben Arm, an dem früher der Dämpfer angriff, wurde eine eiserne Nadel festgemacht, deren Spitze zwischen zwei Magnetpolen N und S horizontal pendeln konnte. Kam die Nadel nach N, so wurde ihre Spitze S magnetisiert. Sollte sie dann zurück, so wurde sie von N gebremst. Analog wirkte S. Im Maximum kam das Pendel bei diesem Verfahren bis auf 13^{sek.} Schwingungsdauer, wobei die Dämpfung 1 : 2 bis 1 : 3 war. Die größte Wellenlänge, die bei einem Beben aufgezeichnet wurde, betrug 23^{sek.}

Im Dezember kam dann ein neuer Dämpfer, der erheblich verbessert war. Am 22. Dezember 1909 wurde daher die magnetische Astasierung entfernt, und im Laufe der letzten Woche des Dezember die neue Dämpfereinrichtung, die auch rein mechanisch erheblich besser gearbeitet war, als der erste Versuchsdämpfer, in Tätigkeit gesetzt.

Aber auch mit ihr erreichten wir nur ca. 4^{sek.} Schwingungsperiode, und selbst eine stärkere Astasierung und eine Vermehrung des Gewichtes brachten nicht den gewünschten Erfolg. Letzterer Versuch hatte obendrein ein Nachlassen der Federn zur Folge. Zur Erläuterung muß hinzugefügt werden, daß das in Samoa aufgestellte Instrument das erste Versuchs-Instrument war, über das noch keine Erfahrungen vorlagen. Es ist bekannt, daß die verbesserten späteren Modelle des 80 kg-Vertikalpendels sich ausgezeichnet an den verschiedensten Observatorien bewährt haben.

Bemerkungen zu den Berechnungen. Den Bezeichnungen der Phasen etc. wurde das Göttinger Schema zu Grunde gelegt. Nur bei der Bezeichnung d [definiert als „terrae motus domesticus = Ortsbeben (am Orte fühlbar)“] wurde hiervon abgewichen. Als „ d = Ortsbeben“ wurden ausschließlich diejenigen Beben bezeichnet, deren Herd innerhalb 100 km vom schreibenden

Instrument liegt. Die zahlreichen Beben, die zwar fühlbar waren, deren Herd aber mehr als 100 km entfernt lag, wurden nach ihren Entfernungen rangiert.

Als Ausschläge A sind die halben Amplituden der Wellen oder die Abweichung von der Ruhelage mitgeteilt in μ ($1\mu = 0.001$ mm).

Die absolute Zeit der Phasen kann höchstens innerhalb der zehntel Minuten genau sein. Die Zeit wird etwa 14tägig mit Meridian-Instrument und Sternzeitchronometer bestimmt. Für die Zwischenzeit waren wir 1909 auf ein Knoblich-Schiffschronometer angewiesen, das nach mittlerer Zeit ging. Zur Kontrolle war nur noch ein Bröcking-Sternzeitchronometer da. 1910 kam dann eine Pendeluhr (Strasser-Rohde), mit der eine größere Zeitgenauigkeit möglich sein wird.

Die relativen Zeiten der Vorläufer wird man in einer großen Reihe von Fällen auf 2—3 Sekunden genau ermitteln können. Die Zeiten sind deshalb oft in Sekunden angegeben. Das soll also nicht bedeuten, daß sie absolut innerhalb der Sekunde genau sind.

Vorbemerkung zu den registrierten Erdbeben.

Der Seismograph steht in Apia nur 1,2 km vom umbrandeten Riffrende entfernt. Daher werden die Pendelungen, die durch den Aufprall der Dünung hervorgerufen werden, sehr stark aufgezeichnet.

Trotzdem sollte man meinen, daß die Vorläufer ferner Beben erkennbar als Superpositionen auftreten müßten.

Ein kurzer Blick in die Liste der vergleichbaren Fernbeben im zweiten Teil dieser Arbeit genügt, um festzustellen, daß das nicht der Fall ist in Samoa.

Bei einer großen Zahl ferner Beben lassen sich Einzelheiten, besonders Vorläufer, nicht zuverlässig erkennen.

Es mag dahin gestellt bleiben, ob vielleicht der Korallensand, auf dem das Haus steht, die Wellen allgemein schlecht fortpflanzt, und nur deswegen überhaupt die der Küste so nahe Aufstellung möglich ist, jedenfalls muß man mit der Tatsache rechnen, daß dasselbe Instrument, das in Göttingen Beben vom Grade I aus weiten Entfernungen mit voller Schärfe aufzeichnet, in Samoa analoge Beben auch aus günstigeren Entfernungen nur verschwommen als lange Wellen mitteilt.

Würde man das Instrument inland auf Fels bauen (wobei aber eine Personal-Vermehrung zum Betriebe notwendig wäre), so würde

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

5

Zahl und Entfernungen der Nahbeben.

1909.

	< 100 km	100—300	300—600	600—1000	1000—2000
Januar	—	2	1	—	—
Februar	—	1	—	—	—
März	2	2	2	—	1
April	7	3	1	—	—
Mai	1	5	—	—	1
Juni	2	3	—	1	—
Juli	3	5	1	—	—
August	1	2	1	1	—
September	2	3	—	—	—
Oktober	1	2	—	—	1
November	1	4	1	3	1
Dezember	2	4	1	1	—
Jahr	22	36	6	6	4

1910.

	> 100 km	100—300	300—600	600—1000	1000—2000
Januar	—	5	3	2	—
Februar	1	1	4	—	—
März	1	10	3	—	1
April	—	2	2	2	—
Mai	1	3	—	4	1
Juni	—	1	1	—	—
Juli	1	1	—	—	1
August	1	1	—	—	4
September	—	—	3	—	—
Oktober	1	—	1	2	1
November	—	—	4	—	1
Dezember	—	—	—	1	1
Jahr	6	24	21	11	10

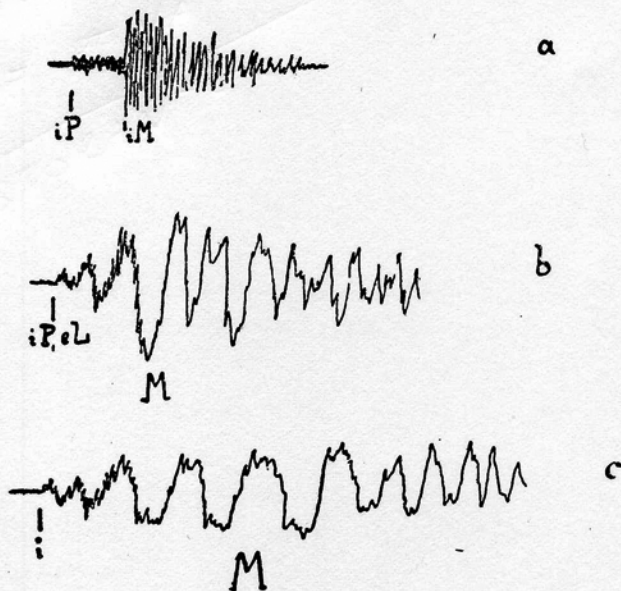
vielleicht ein anderer Mangel Samoas in seismischer Hinsicht, nämlich die zahlreichen, meist uninteressanten nahen Beben, mehr hervortreten.

Diese Nahbeben, die allgemein wohl ein geringeres Interesse besitzen, als die auch an anderen Stationen aufgezeichneten, sind in vorstehenden Tafeln kurz tabuliert.

Die Entfernung der Bebenherde wurde bestimmt nach der in den ersten 5000 Kilometern recht genauen Laufzeitkurve in L. Geiger, seismische Registrierungen in Göttingen 1907, Nachrichten der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Math.-physikal. Klasse 1909. Die Kurve in dieser Abhandlung ist ohne Aenderung übernommen von E. Wiechert und K. Zoeppritz, über Erdbebenwellen, 1906.

Die Laufzeitkurve der Maximal-Bewegung scheint von Fall zu Fall etwas verschieden zu sein, verschieden vielleicht je nach der Beschaffenheit des Weges, den die Wellen der Maximal-Bewegung durchlaufen haben. Im Allgemeinen fallen bis zu Entfernungen von 500 km *S* und *M* noch zusammen. In einzelnen Fällen konnte aber bereits bei 400 km eine deutliche Zeitdifferenz, der Laufzeitkurve entsprechend, festgestellt werden.

Den kleinen Tafeln mögen noch die 3 Haupttypen der nahen Beben folgen.



C scheint den Haupttyp der Ortsbeben auszumachen, wobei anscheinend ein langsamer Decken-Einsturz eines der zahllosen Lavakanäle, oder ein allmählicher Abrutsch des Steilplateaus in die See den Anlaß bildet. Die heftigen kurzperiodischen Vibra-

tionen (0,1—1^{sek.}) versetzen die ganze Insel in Pendelungen. Diese erreichen ungefähr ein Maximum, wenn die Vibrationen entschwinden, um nun langsam abzuklingen.

Typus *a* repräsentiert ein nahes Stoßbeben: *S* und *M* fallen zusammen. Bei Typus *b* wurde geglaubt, daß die Kurve kein der Wirklichkeit entsprechendes Bild gebe; sie ähnelt stark den seismischen Aufschreibungen ungedämpfter Instrumente. Eine nachträgliche Prüfung der Dämpfung ergab zwar, daß diese genügend war, aber es blieb denkbar, daß durch Temperatureinflüsse periodisch eine Änderung der Dämpfung eingetreten sein konnte.

Indessen gelangten schließlich in Zeitzwischenräumen von wenigen Stunden, ohne daß das seismische Haus inzwischen geöffnet worden war, 2 Beben, das eine von dem Typus *a*, das andere von dem Typus *b*, zur Aufzeichnung; es wurde daher doch die Möglichkeit in Frage gezogen, daß auch das Bild von *b* der Wirklichkeit entspricht. Vielleicht wird diese Form, ähnlich wie *C*, durch langsame Abrutsche hervorgerufen, wobei die primären, kurzperiodischen Wellen mitunter so klein bleiben, daß sie an benachbarten Stationen nicht mehr zur Aufzeichnung gelangen. Durch die Dauer der kleinen Stöße aber, so könnte man sich den Vorgang vorstellen, werden schließlich so energische langperiodische Schwingungen am Bebenherd erzeugt, daß diese sich bis an die benachbarten Stationen fortpflanzen.

Es sei hier nur noch auf die Schwierigkeit hingewiesen, derartige Beben aus größerer Entfernung zu analysieren, falls sie als reell zu betrachten sind. Vielleicht ist das Fehlen scharfer Einsätze bei vielen fernen Beben auf diesen Typus zurückzuführen.

Das allmähliche Anwachsen der großen Schwingungen beim Typus *b* findet sich auch bei den Beben, die stark fühlbar sind; nur sind hier — eine Bedingung für die Fühlbarkeit — stets kurze Perioden über die nach dem Schema *b* anschwellenden Wellenzüge superponiert.

Aus der Richtung, nach der die Ablenkung der Nadeln zuerst erfolgt, läßt sich grundsätzlich auch die Richtung der ersten Bewegung des Erdbodens bestimmen. Die bisherigen Beobachtungen machen es wahrscheinlich, daß der Erdboden zunächst vom Bebenherd entfernt wird, wenn man von einer geringen entgegengesetzten, meist sehr schwachen Bewegung absieht. Unter dieser Annahme stellte sich in fast allen Fällen, in denen die erste Ablenkung der Nadeln sicher bestimmt werden konnte, bei nahen Beben heraus, daß der Herd im Süden gelegen war. Dieser Umstand weist auf

Tonga, bezw. den tiefen Tongagraben, der zwischen Tonga und Samoa nach NW abbiegt, als hauptsächlichsten Bebenherd in der Nachbarschaft Samoas hin.

Das würde den bisherigen geophysikalischen Vorstellungen nicht widersprechen.

In Tonga sind Steinbauten nicht möglich, während in Samoa nur bei den Vulkanausbrüchen in Savaii (Matavanu 1905) einige der zahlreichen Steinhäuser, und auch dies nur in der Nähe des Kraters, beschädigt wurden; auch ist Tonga der Schauplatz unaufhörlicher, teils langsamer, teils plötzlicher Hebungen und Senkungen.

Im Allgemeinen ist Tonga in vergangenen Epochen gesunken, und nur ein ausgedehntes Korallenplateau zeugt noch von der vergangenen Inselwelt; die Südküste ist aber, vermutlich neuerdings, um ca. 30 m über das Meeresniveau gehoben worden; wenige Seemeilen südlich dieser Küste fand im Jahre 1908 ein submariner Ausbruch statt, der außer einer Flutwelle heftige Beben in Tongatabu zur Folge hatte. Außer starken Dampfsäulen erschienen an der Meeresoberfläche Felder von Bimstein.

Im Westen Tonga's war vor einer Reihe von Jahren eine Vulkaninsel entstanden, die vor 2 Jahren langsam wieder unter der Meeresoberfläche verschwunden ist. Eine Vulkaninsel mit See im NW der Tonga-Gruppe war vor etwa einem Jahr tätig, wobei der See in die Höhe gesprengt wurde.

Hiermit in Uebereinstimmung zeigt die weiter oben mitgeteilte Tafel der Entfernungen der Beben, daß eine unverhältnismäßig große Anzahl der Bebenherde in den gleichen Entfernungen wie Tonga liegt: zwischen 200 km (Niue Tabutabu) und 1000 km (Tongatabu).

Im Vergleich zu dieser Veränderlichkeit kann Samoa wohl als relativ ruhig bezeichnet werden, wie bereits Dana dies nach einigen Beobachtungen an Korallenbauten annimmt. Keines der Ortsbeben hat die Aufstellung der Instrumente wesentlich gestört, auch waren wenige fühlbar. Fast alle fühlbaren Beben im Jahre 1909 und 1910 kamen vielmehr aus ≥ 200 km Entfernung, obgleich in 80 km Distanz in dem benachbarten Savaii ein Lavasee unausgesetzt und unter gelegentlichen Explosionsvorgängen an der Küste tätig blieb.

Ch. Darwin sagt unter seinen Beweisen, „daß viele mit Korallenriffen (Strandriffen) umsäumte Küsten neuerdings gehoben worden sind“ (Ueber den Bau und die Verbreitung der Korallenriffe von Ch. Darwin, deutsch von N. Carus, Stuttgart, Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung 1876) über Samoa folgendes:

„Im Archipel der Schiffer- oder Samoa-Inseln fand Couthouy (Remarks on Coral Formations, p. 50) auf Manua viele große Fragmente von Korallen in der Höhe von 80 Fuß an einem steilen Bergabhang, welcher eine halbe Meile landeinwärts sich von einer sandigen, an marinen Ueberresten außerordentlich reichen Ebene erhob“.

Manua ist die östlichste Gruppe der Samoa-Inseln, sie erhebt sich steil aus der See und hat nur außerordentlich wenig Korallenriffbildung; auch die folgende, westlicher gelegene Tutuila-Insel hat sehr wenig Riff, trotz schöner Buchten. Die nächste Insel, Upolu, hat am Ostrande (Aleipata) ein ausgedehntes Strandriff, dann folgt eine Strecke, die so gut wie frei von Riffbildung ist (Steilküste) und von der Mitte der Insel an folgen weitere Strandriffe, die meist bei Niedrigwasser trocken liegen und schwach im Steigen begriffen sind. Der Nordwesten hat ein Barrierenriff. Das im NW gelegene Savaii hat auf seiner Ostseite ein schönes Barrierenriff, ein schwaches ebensolches bei Asau im NW, sonst meist Steilküste und zwischendurch Strandriff.

Aus der Höhe, auf der sich Korallenfragmente vorfinden, kann nicht ohne weiteres auf eine entsprechende Hebung geschlossen werden. Auf Apolima (zwischen Upolu und Savaii) liegen in 50 m Höhe Korallentrümmer, die dort bei schwerem Sturm von den Seen hinaufgeschleudert sind. In Savaii fand ich auf der nördlichen Steilküste in 10 m Entfernung vom Rande des Plateaus in einer Höhe von ca. 10—20 m Steinblöcke von $\frac{1}{2} m^3$, die rund geschliffen waren und offenbar aus der Brandung stammten.

Bei Korallenfunden im Innern muß ferner in Samoa berücksichtigt werden, daß in kriegerischen Zeiten die Eingeborenen inland wohnen, und daß ihre Häuser mit Korallenplatten umfriedigt sind.

In Bezug auf die Steilküste und das Fehlen des Riffs vor demselben möchte ich noch auf einen Punkt hinweisen, den ich weder in Darvins, noch Danas Darstellungen fand.

In Savaii lag an der Stelle, wo heute der frische, noch schwach weiterfließende Lavastrom des Matavanu (1905) eine Steilküste gebildet hat, früher eine Lagune (Strandriff). Die Lagune ist durch den Lavastrom ausgefüllt worden, der hierbei die Küste und das Riff entlang floß. Ein ähnlicher Vorgang dürfte bei vielen Lavaströmen eintreten, wenn diese eine Küste mit Strand- oder Barrierenriff erreichen. Das Vorhandensein einer Lavasteilküste kann also in manchen Fällen Unklarheit darüber entstehen lassen, ob dort ursprünglich Barrieren oder Strandriff oder Steilküste vorhanden war.

Auf seiner Karte (l. c.) hatte Darwin Samoa rot gezeichnet;

das bedeutete, daß er eine Senkung hier für unwahrscheinlich hielt und seiner Theorie entsprechend vulkanische Tätigkeit erwartete.

Wenn auch die Beobachtung Couthouy's nicht als beweiskräftig hierfür angesehen werden kann, wird man doch aus Rücksicht auf die allgemeine Riffbildung in Samoa Darvins Urteil zustimmen müssen.

Der Ausbruch des Aopo-Vulkans 1902 und des Matavanu 1905 haben einen eindrucksvollen Beleg für seine Theorie geliefert.

Wenn Samoa trotz seines tätigen Lavasees seismisch verhältnismäßig ruhig bleibt, während Tonga, obgleich kein dauernd tätiger Vulkan in seiner Nähe ist, von schweren Explosionen und Erderschütterungen heimgesucht wird, so kann man in diesen Umständen vielleicht auch eine weitere Bestätigung der Annahme erblicken, daß die Tätigkeit der Krater und Lavaseen seismisch nur von sekundärer Bedeutung ist und daß sie durch Erdverschiebungen erst hervorgerufen wird.

Die Konstantenbestimmung am Horizontalpendel.

An der Mehrzahl seismischer Stationen ist es üblich und hinreichend, alle 2—3 Monate eine neue Konstantenbestimmung vorzunehmen. Stellen sich dann Abweichungen gegen früher heraus, so wird eine lineare Aenderung mit der Zeit angenommen.

Da in Samoa alle 3—4 Tage wegen Temperaturempfindlichkeit und infolge der Störungen, die bei den kurzperiodischen ($0.1-1^{sek.}$) Wellen der Nahbeben eintreten, mit kleinen Gewichten reguliert werden muß, schien der allgemeine Brauch nicht ohne weiteres anwendbar. Nehmen wir z. B. an, daß zwei Konstantenbestimmungen an zwei aufeinander folgenden Monaten zwei extreme Zahlenreihen ergeben, während in der Zwischenzeit letztere infolge der erwähnten Umstände, aber unbeachtet, unaufhörlich um die gleichen Beträge hin und her geschwankt haben, so wäre es ohne Zweifel nicht richtig, die beobachteten Konstantenbestimmungen zu verwenden und für die Zeit dazwischen zu interpolieren; man würde vielmehr eine bessere Annäherung an die wirklichen Verhältnisse erzielen, wenn man aus den beiden Konstantenbestimmungen ein Mittel bildete und mit diesem die ganze Zeit einschließlich der Konstantenbestimmungen berechnete.

Konstantenbestimmungen, die täglich 9 Tage lang ausgeführt wurden, ergaben, daß die in 3 Monaten beobachtete Veränderlichkeit nicht wesentlich größer war als die tägliche. Die folgende kleine Tabelle zeigt die Beobachtungen, die abgerundet berechnet sind.

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

11

Linker Arm (EW. Komponente).

1909.

$\mathfrak{X}^1)$	16. II.	20. II.	21. II.	22. II.	23. II.	24. II.	25. II.	26. II.	27. II.
1	6.5	6.6	6.9	6.9	6.9	7.1	7.9	7.5	7.1
5	5.5	5.7	5.9	6.4	6.4	6.6	7.1	6.7	6.5
10	4.8	4.3	5.2	5.2	6.6	7.1	6.6	5.7	6.0
30	44	46	48	48	52	53	52	49	47
70	260	275	270	260	300	300	290	290	270

Rechter Arm (NS-Komponente).

1	6.9	5.8	5.4	4.4	5.8	5.4	5.3	5.8	5.2
5	6.6	5.2	4.9	4.0	5.4	5.0	4.7	5.4	4.9
10	7.3	4.3	4.3	3.9	4.2	5.2	4.1	4.8	4.7
30	47	37	32	33	36	43	35	32	31
70	260	220	290	190	215	245	200	220	175

Linker Arm.

T	11.0	10.8	10.9	11.4	10.6	10.8	11.4	11.2	11.2
a	17	16	16	17	16	16	15	15	16
$\frac{a'' - r}{a' + r}$	4	3	4	6	6	7	5	4	5

Rechter Arm.

T	11.3	11.4	11.8	10.6	11.6	10.4	11.4	12.2	12.0
a	17	20	23	23	20	18	22	23	25
$\frac{a'' - r}{a' + r}$	8	4	4	5	3.5	6	4	5	6

Die Buchstabenbezeichnungen entsprechen wiederum den in Göttingen üblichen. Tabuliert ist die Zahl, mit welcher der in mm gemessene Ausschlag der Nadel multipliziert werden muß, um die Bodenbewegung in Tausendstel mm ($= \mu$) zu erhalten. Die Veränderlichkeit ist an sich nicht groß; im Verhältnis aber bedeutend, wenn man der berechneten Bodenbewegung eine übertriebene Genauigkeit beigelegt hätte.

Als Ergänzung zu dieser Tabelle wurde im Juli 1909 täglich

1) \mathfrak{X} = Schwingungsdauer (von der Kurve abgelesen) einer Welle der Erdbodenbewegung; vgl. auch Geiger, seismische Registrierungen in Göttingen 1907, Nachr. d. Kgl. Ges. d. Wiss. z. Göttingen, math.-physik. Kl. 1909.

die Schwingungsdauer an beiden Pendeln beobachtet. Die Liste schien nicht interessant genug, um sie in extenso zu geben, so seien nur folgende Angaben aus ihr gemacht.

Die maximale Aenderung der Schwingungsdauer im Monat betrug:

$$\Delta \max \frac{EW}{2.0} \quad \frac{NS}{4.0} \quad \frac{Z}{4.0} \text{ Sekunden,}$$

die größte Veränderlichkeit in 24 Stunden war:

$$\Delta \max \frac{EW}{1.2} \quad \frac{NS}{2.2} \quad \frac{Z}{2.8} \text{ Sekunden.}$$

Da alle diese Veränderungen nicht durch Neu-Aufbau oder gewaltsame Eingriffe zustande kamen, sondern nur durch das Auflegen kleiner Gewichte, das durch Temperaturschwankung und geringe Verrückung infolge Nahbeben notwendig gemacht wird, und eine regelmäßige, fast tägliche Arbeit am Observatorium bildet, so ist wohl der Schluß erlaubt, daß die für die Auswertung eines Bebens anzuwendende Konstantentabelle eigentlich niemals genau bekannt ist. Man wird sich anscheinend der Wirklichkeit am meisten nähern, wenn man die Konstantenbestimmungen stark ausgleicht und so mit mittleren Werten rechnet, wobei die in den Konstantenbestimmungen beobachteten Unterschiede ein Urteil über den wahrscheinlichen Fehler des Resultates ermöglichen.

Am Observatorium wurden 1909 und 1910 jeden Sonnabend T , α und $\frac{\alpha'' - r}{\alpha' + r}$ beobachtet, aber im Falle eines Bebens nur dann verwendet, und unter starkem Ausgleich, wenn die Abweichungen von dem angenommenen mittleren Werte groß waren.

Man könnte die Frage aufwerfen, wie weit die Veränderlichkeit der Konstanten sich auch bei anderen Stationen bemerkbar macht. Wahrscheinlich wird dies auf großen Observatorien, wie in Göttingen z. B., wo der Seismograph tief in die Erde eingegraben ist, wegen geringerer Temperaturschwankungen nur wenig der Fall sein; auch werden Stationen, die nicht in der Nähe größerer Bebenherde gelegen sind, bevorzugt sein. An kleineren Observatorien hingegen dürfen die in Samoa beobachteten Aenderungen ebenso häufig, und teilweise ebenso stark auftreten. Jedenfalls wird es von Wichtigkeit sein, bei ihnen die Frage der Konstantengenauigkeit zu prüfen.

Vielleicht hat es noch Interesse, die Aenderungen zu kennen, die in der Zahlenreihe der Konstanten eintreten, sobald sich T , α

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc. 13

oder $\frac{a'' - r}{a' + r}$ um eine Einheit ändern. Die folgende kleine Tabelle zeigt das Ergebnis.

T	11.2		12.2		11.2		11.2
a	19		19		21		19
$\frac{a'' - r}{a' + r}$	5		5		5		7

$\mathfrak{T}_{\text{sek.}}$	Konst.	Δ	Konst.	Δ	Konst.	Δ	
1	5.9	+ 1.2	7.1	- 0.6	5.3	0	5.9
5	5.4	+ 1.2	6.6	- 0.5	4.9	+ 0.2	5.6
10	5.0	+ 0.9	5.9	- 0.5	4.5	+ 0.7	5.7
30	39	0	39	- 4	35	+ 1	40
70	227	+ 1	228	- 23	204	+ 1	228

Es erhellt hieraus, daß man $\frac{a'' - r}{a' + r}$ als konstant betrachten darf.

Nachstehend folgt nun, ohne Kommentar, die Liste der nahen Beben, sowie derjenigen, die an anderen Stationen nicht aufgezeichnet wurden, für 1909 und 1910, worauf sich eine Besprechung und Liste der vergleichbaren Erdbeben anschließt.

Die Entfernungen der Bebenherde wurden nach der früher genannten Laufzeitkurve bestimmt.

Datum und Zeit: Greenwich. 0^h = Mitternacht.

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Periode s	A _{EW} μ	A _{NS} μ	A _Z μ	Bemerkungen
			h	m	s					
1909 Jan. 3.	Ir	L M	22	7—18 9—11		12.6	18	25	—	
„ 4.	Ir	P S,M f	17	1.3 5.6—6.5 33.0	9 8	3 45	3 45	— —	Langsames Anschwellen. (3200 km).	
„ 11.	Iv	L	13	49—54	5	3	3	—		
„ 20.	Iv	P S,M f	21	54 40 55 20 57.0	0.2 6 6	4 3 15	4 3 15	— — —	(350 km).	
„ 21.	Iv	L	2	10—22	15	3	4	—		
„ ¹⁾ 24.	Iv	P ₁ iS,M f	5	25 16 25 40 27.0	4 ca. 0.1	3 35	4 35	— —	(250 km).	
„ 30.	Iv	P S,M f	7	56 46 57 1 58.0	5 0.1 0.1	2 1 20	4 1 20	— — —	(200 km)	
Febr. 10.	Iv	P S,M f	1	38 38 38 58 1 41	0.1 8 0.1	1 4 30	1 4 40	— — —	(200 km).	
„ 22.	IIIv	P	10	23.8 48	0.1				Bei den folgenden Beben sind die absoluten Zeiten unsicher. Die Feder der NS-Komponente wird herabgestoßen und schreibt mit starker Reibung weiter. EW-Komponente geht zwischen den Anschlägen hin und her.	
		M?		26.5 27.5 28.3	5 12	240 1500(?)	— —	— —	Zweites Beben?; wieder an den Anschlag; kurzperiodische Wellen.	
		c f		43.0 52.0	8	35			Herd vermutlich im S, Beben wurde nicht gefühlt.	

1) Von den großen Mittelmeerbeben im Januar, auch dem verheerenden in Luristan, Persien, am 23. ist nichts aufgezeichnet.

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

15

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _{EW}	A _{NS}	A _Z	Bemerkungen
					s	μ	μ	
Febr. 26.	Ir	L	h m s { 3 9 bis 30					
		M ₁	3 10.0	14.8	20	30	—	
		M ₂	13.0	9	20	20	—	
		M ₃	13.5	7	10	20	—	
		M ₄	16.0	9	15	10	—	
März 6.	Iv	L	6 45.5 bis 50.0					
		M	47.3	6.7	5	6	—	
„ 7.	Iv	P	11 13.7	0.1				gering (150 km).
iM f		13.9 15	ca.0.5	30	30	—		
„ 8.	Iv	P	10 1.9	{ 1 11	4 4	4 5	— —	*500 km
		M f	3.2 16.0	10	15	15	—	
„ 10.	Iv	P	10 29.9	8	3	4	—	P-S = 1400 km
		S	32.2					
		M	32.9	20	180	40	—	
		f	56.0					
„ 11.	Iv	L	{ 23 29.0 bis 39.0					
		M	30.9	7.8	10	10	—	
„ 17.	Iv	P	19 13.8	1				P-M = 500 km
		eL	14.2					
		M f	15.0 18	11	20	20	—	
„ 17.	Iv	P	1 49.0	{ 0.1 10	1 3	1 3	— —	(250 km).
		iM f	49.4 1 57	ca.0.5	100	50	—	
„ 19.	Id	P,M	ca.5 47	0.1	10	10	—	< 100 km
„ 29.	Id	P,M f	16 36.8 39.0	0.1	8	8	—	< 100 km

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _{EW}	A _{NS}	A _Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
April 3.	Id	P,M	ca. 1	0.1			—	gering. (< 100 km).
„ 3.	Id	M f	12 38.9 45.0	1.0	20	30	—	(< 100 km).
„ 6.	Iv	P e M f	14 40.5 42.0 44.2 52.0	0.1 8.0 6.0	10 15	10 15	— — —	gering. P-M = 1400 km
„ 6.	Iv	L M	{ 23 29 bis 23 33 23 30.5	10	7	14	—	
„ 10.	Id	M	2 45 48	0.1	4	4	2	(< 100 km).
„ ¹⁾ 10.	IIIv	P	5 27 52					s. Tabelle der verglichenen Beben. (ca 400 km); Teil II.
„ 11.	Iv	Pi S,Mi	13 49 29 52	0.1 0.1	3 15 8	— — —	— — —	(150 km).
	Id	P,M f	13 51 45 56.0	0.1 8	12 10	— —	— —	(< 100 km).
„ 12.	Id	Mi M f	4 0.0 1.3 6.0	4 4	— —	10 10	— —	(< 100 km).
„ ²⁾ 16.	II— IIIv	P ²⁾ f(?)	18 17 2 20.0	1	—	—	500	Horizontalpendel wird umgeworfen, Z schreibt mit Reibung weiter. Beben war stark fühlbar, aber schwächer wie das vom 10. April; welches das stärkste bisher gefühlte nach den Angaben des Gouvernements war. (< 300 km).
„ 20.	Id							häufige Vibrationen. (< 100 km).

1) In den folgenden 5 Tagen wird am Neu-Aufbau des Instruments gearbeitet.
 2) Maximum für Z.
 3) In den folgenden 6 Tagen wird am Neu-Aufbau des Instrumentes gearbeitet.

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

17

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _{EW}	A _{NS}	A _Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
April ¹⁾ 27.	Id	P,M	0 51.1	6	—	—	5	(< 100 km).
„ 27.	Ir	P	12 54 18					s. Tabelle der verglichenen Erdbeben.
„ 28.	Id	P,M	0 3.1	3	—	—	60	Die absoluten Zeiten sind unsicher. Beim Horizontalpendel fallen die Nadeln ab.
		P,M	4.0	1	—	—	45	
		P,M	8.5	3	—	—	30	
		f	14					
„ 30.	Iv	Pe	20 27.6	0.1				
		S,M	27.9	0.1	50	50	40	(150 km).
		f	32.0					
Mai 2.	IIv	P	7 2.0					S. Tabelle der verglichenen Erdbeben.
„ 2.	Id	M	18 16.7	7	15	20	—	(< 100 km).
		f	55					
„ 3.	Iv	L	{ 21 57.0 bis					
		M	22 4.0					
			21 57.5	6	4	4	—	
„ 5.	Iv	P	15 53 12	{ 12	20	20	18	
		M	53 48	0.2	10	10	—	P-M = 150 km
				12	75	75	43	
	Iv	P	59 23	1.0	1	1	1	
		M	59 55	12	70	70	40	P-M = 150 km
		f	16 1					
„ 8.	Iv	P	2 40 57					
		M	41 27	12	24	20	10	P-M = 150 km
		f	46.0					
„ 9.	IIv	L	2 58 24	{ 3.5	—	5	—	
		M	3 48 28	20	—	30	—	
		f	55.0	23	—	40	—	

1) Das große spanische Beben vom 23. April ist nicht aufgezeichnet.

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _{EW}	A _{NS}	A _Z	Bemerkungen				
			h m s	s	μ	μ	μ					
Mai 11.	IIv	P	13 3 17	{ 2 11 2 11 11 11	—	—	—	(750 km).				
		S	5 10		15	—	10	P-S = 1100 km				
		M	5 26		160	160	—	P-M = 800 km				
		c f	32.9 37.0		15	15	—					
„ 13.	Iu	L	24 00	7	30	30						
		M f	24 0.9 9.0									
„ 19.	Iv	Pi	7 12 27	{ 0.1 7.5	10	4	—	(200 km).				
		S,M	57 04		6	1	—	Federn werden abgeworfen. Uhr bei Z. hat gestanden.				
„ 20.	Iv	Pi	2 56 43	{ 0.1 7.5	1	1	—	(200 km).				
		M f	12 47 14.5		6	30?	5	Federn werden abgeworfen.				
„ 26.	Ir	L	2 18.9					S. Tabelle der verglichenen Fernbeben.				
„ 30.	IIr	P	21 0.9					S. Tabelle der verglichenen Fernbeben.				
Juni 3.	IIr	P	18 24.4					S. Tabelle der verglichenen Beben.				
„ 6.	IIu	P	6 1.8	10.0	3	3	—	Eigenschwingung der Insel unregelmäßig.				
		S,PS?	3.9 10.1 bis 10.7								desgl.	
		eL	16.8					11.4	12	14	—	P-M = 6500 km
		u f	19.8 7 1.0									
„ 6.	Iv	Pi	7 41.8	{ 0.1 8 0.2 8	5	5	5	(350 km).				
		iS,M	42.5		2	2	2					
		f	46.0		30	30	24					
					10	10	8					

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

19

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _{EW}	A _{NS}	A _Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Juni 7.	Iv	Pi eL M f	16 37.6 39.3 39.5 56.0	9.5	6	5	—	P-eL = 800 km
„ 8.	IIr	P	6 10 7					S. Tabelle der verglichenen Beben.
„ 10.	I d	i	20 2 bis 21 2 bis 1h a des 11. Juni					} Eigenschwingung der Insel unregelmäßig. Vibration (Ortsbeben, < 100 km).
„ 17.	Iv	P S,M f	0 6 22 6 47 9.0	0.2 0.2 3.1	1 30 6	1 30 6	1 25 8	(200 km).
„ 18.	Iv	P S,M f	5 43 45 44 05 48.0	0.2 7.9 0.2 8	5 1 30 24	5 1 30 24	10 — 20 24	(200 km). Bis 12 ^h Pulsationen.
„ 18.	Iv	Pi S,M f	22 50 42 51 2 53.2	0.1 9 0.1 9	1 2 10 5	1 2 10 5	— — — —	Sehr starke Eigenschwingung der Insel. (200 km).
„ 24.	Id	eL,M f	6 16.7 18.7	0.1 9	— —	5 5	— —	(< 100 km).
„ 24.	Ir	L	23 32—33	8 3	2 1	2 1		
„ 27.	IIu	Pi	7 19 38					S. Liste der verglichenen Fernbeben.
Juli 3.	Id	P,M L f	23 59 14 59 44 24 0.3	0.1 3 0.1 3 8	14 6 1 2 5	14 7 1 2 5		Z-Pendel zeigt nichts (< 100 km)

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _{EW}	A _{NS}	A _Z	Bemerkungen	
					s	μ	μ		μ
Juli 4.	Id	P,S,M	^h ^m ^s 4 48 16	{	0.1	3	3	—	(< 100 km).
		f	49.3		3	3	—		
„ 6.	I	L	3 6 bis 3 30	{	2	2	—		
		M	3 15		4	1	1		—
„ 7.	Ir	L	21 56					S. Tabelle der verglichenen Fernbeben.	
„ 10.	IIv	P	4 47 28	{	0.2	—	1	—	(250 km).
		S,M	4 48 8		7	1	2	—	
		f	4 53½		10.6	35	40	50	
„ 10.	Ir	L	{ 13 35 bis 13 40	}	6	6	12	—	unregelmäßig.
		L	{ 13 45 bis 13 54						
		M	47.0						
		L	{ 13 58 bis 14 5						
		M	59.2						
„ 10.	Iv	P	19 44 15	0.2	1	10	—	(250 km).	
		f	54 46.3	0.2	7	14	—		
„ 17.	Id		19h—25h	0.2	1—2	1—2		Häufig über die Eigenschwingung der Insel superponiert.	
„ 18.	Iv	P	6 48 16	0.1	1	1	—	(150 km).	
		S,M	48 36	{ 0.1	3	3	—		
		f	51.3	3	6	7	4		
„ 20.	I v	P	19 0 47	{ 0.1	7	7	—	(250 km).	
		S,M	1 22	7	3	10	—		
		M,L	1 47	10	40	40	—		
		f	3.0		15	15	—		

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _{EW}	A _{NS}	A _Z	Bemerkungen
				s	μ	μ	μ	
Juli 23.	Id	P,S,M f	13 ^h 51.1 ^m 52.0 ^s	0.1	20	20	15	< 100 km
„ 24.	I	L	4 39 bis 42					
		M		6	8	10	—	
„ 24.	Iv	L	8 55 bis 58					
		M	55 ^{3/4}	8	0	6	—	
„ 24.	Iv	P	17 24.9	{ 0.1 11	1 0	1 5	— —	(150 km).
		S,M f	25.2 28.0	{ 0.1 11	14 5	14 6	— —	
„ 25.	Iv	Pi	12 31.8	{ 0.2 8	1 6	1 7	— 2	(400 km).
		iL	32.0	8	15	15	17	
		Mz	32.1	8	—	—	51	
		M(N,E) f	32.7 40.0	8	70	80	34	
„ 30.	IIIr	P	11 16 35					S. Tabelle der verglichenen Beben.
Aug. 7.	IIv	P	16 49.0					S. Tabelle der verglichenen Beben.
„ 8.	Iv	L	5 55 bis 57					
		M	5 56.5	7	2	4		
„ 10.	Iv	P	6 22.5					(400 km).
		S,M f	23.5 6 38	11	25	26		
„ 10.	IIr	P	6 ^{3/4}					S. Tabelle der verglichenen Beben.
„ 13.	I	L	{19 22 33 12					Unregelmäßige Bewegungen bei NS, Beben?

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _{EW}	A _{NS}	A _Z	Bemerkungen
				s	μ	μ	μ	
Aug. 14.	Iv	P S, M f	h m s 13 13.8 14.5 17.0	0.1 0.1	1 2	1 2		(300 km).
„ 16.	Iv	L M	7 44 bis 58	15	7	7		
„ 18.	IIr	P	0 ³ / ₄					S. Tabelle der verglichenen Beben.
„ 20.	Id	P, S, M f	14 30.2 31.2	{ 6 0.1	5 1	5 1		(< 100 km).
„ 24.	Iv	P S, eL, M f	5 49.7 50.2 55	9	20	21		Nur lange Wellen (250 km).
„ 28.	Iv	P S? M f	10 47.9 48.9 49.2 50.4 11 9.0	10.5 10.5 9 9	— — 15 35	3 15 60 80		P-S = 800 km. P-M = 900 km.
Sept. 6.	Ir	L	14 ³ / ₄					S. Liste der verglichenen Beben.
„ 8.	Ir	P?	17 3.0					S. Liste der verglichenen Beben.
„ 15.	Iv	P iS, M f	10 49.7 51.3 59.0	ca. 1.0 3	5 30	5 20	4 20	(300 km),
„ 15.	I	eL M f	14 56.2 57.3 15 5	{ 3 7	— 0	— 14	0 0	
„ 16.	Id	P, S, M f	9 45.3 46.8	{ 0.1 3	7 3	7 3		(< 100 km).

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

23

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _{EW}	A _{NS}	A _Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Sept. 16.	Iv	P	15 48.2	0.1	3	3		(300 km). Fällt um.
		S,M	48.8	} 0.1 7	60			
		f	15 ca. 54		40			
„ 18.	Iv	P	10 30.4	9	10	24		Periode 0.1 sek. nicht vorhanden. 250 km
		S,M	30.7					
		f	34					
„ 25.	Id	P,S,M	16 39 52	} 0.2 3	7	8		(< 100 km).
		f	40.4		5	6		
Okt. 2.	IIr	P	13 14.0	ca. 1.0 bis 3.0				(1500 km).
		PR	15.4	6.0	4	10		
		PR ₂	16.3	6	14	14		
		S	17.3	6	8	20		P-S = 2000 km
		M	17.5	7	20	20	20	
		M ₂	18.4	6	24	30	17	P-M = 1300 km
		fz f(E,N)	23.0 28.0					
„ 6.	IIv	P	15 29.7	} 7 0.1	10	12	60	(200 km). Federn ab.
		S,M	30.0		20	30	—	
		f(Z)	33.3	—	—	600	600	
		f(E,N)	36.0				30	
		f(E,N)	52					
„ 7.	I	L	{ 14 45.5 bis 53.4	6	8	50	3	
		M						
„ 12	Id	P,S,M	15 20.4	} 0.1 4	3	3	1	(< 100 km).
		f	21.0		7	7	3	
„ 13	I(r)	L	12 ^{3/4}					S. Liste der verglichenen Beben.
„ 13	I(r)	L	{ 13 41.7 bis 46.1	} 6 9	3	7		
		M			42.8	1	1	

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _{EW}	A _{NS}	A	Bemerkungen			
			h m s	s	μ	μ	μ				
Okt. 23.	Iv	P	16 49.7	2-3	1	1	1	P-M = 200 km			
		S,eL	50.2	{ 0.1	3	3	—				
		M	50.4	{ 6	6	7	2				
		Cu	53.5	{ 5	12	12	8				
		f(Z)	56.0	{ 5	12	12	3				
		f(E,N)	17 2								
„ 27.	Ir	L	{ 1 39 bis	8	12	12					
		M	{ 1 43.2 46.2								
„ 27.	Iv	P	20 43.3	{ 0.1	1	1	—	Merklich bei allen Komponenten.			
		S,M	43.6	{ 0.1					3	8	1
		f	20 46	{ 7					6	4	3
Nov. 9.	Iv	Pi	13 2.2	{ 3.6*	1	3	4	* Eigenschwingung der Insel?			
		S,M	2.5	{ 0.1	1	1	—	(200 km).			
		f	5	{ 3.6 0.1	2 36	3 24	— 30				
„ 12.	Iv	P	13 22.2	0.1	1	1	4	Z am Anschlag.			
		S,M	22.7	{ 0.1	3	1	90	(300 km).			
		f	25	{ 5	2	2	—				
„ 12.	Iv	P	20 44.5	0.1	1	1	0	(300 km).			
		S,M	45.0	{ 0.1	7	7	20				
		f		{ 5	30	35	?				

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

25

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _{EW}	A _{NS}	A _Z	Bemerkungen		
			h m s	s	μ	μ	μ			
Nov. 13.	IIv	Pe	18 47.5	{ 8	—	—	3	Langsames Anschwellen.		
			48.0		< 1	< 1	3			
					1	1	—			
			S	48.6	{ 8	—	—	20	P-S = 2000 km.	
				49.1		2	1	3		
				49.9		5	15	15		0
			M _{Z1} sekundär	50.8	{ 7	60	50	50	P-M = 1500 km.	
				51.5		7	75	75		60
				52.1		6	60	65		15
			M Horiz	52.5	{ 6	25	25	120	Zunächst rasches, dann gleichmäßiges langsames Abklingen der Bewegung.	
				19 32		9	15	15		—
	5			—		—	200			
„ 14.	Iv	Pe	12 54.8	{ 8	125	150	100	P-M = 1900 km.		
			13 0		6	10	10		300	
			13 4		9	35	35		—	
„ 14.	Id	P,M	17 4.3	{ 7	15	15	45	(< 100 km).		
			17 18		0.1	70	70		100	
„ 17.	Iv	Pe	8 43.1	{ 3	—	—	—	(1000 km).		
			45.6		1	a	1		—	
			49							
„ 20.	Iv	Pe	14 41.6	{ 0.1	1	1	—	P-M = 1650 km.		
			46.1		6	2	2		—	
			52		0.1	1	1		—	
„ 27.	Iv	Pe	22 9.5	{ 14	—	—	—	P-S = 700 km.		
			10.7		6	10	10		0	
		M	11.5	{ 10	150	120	5	P-M = 700—1000 km.		
			12.2		12	14	35		15	
			27.0							

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _{EW}	A _{NS}	A _Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Nov. 28.	IIr	Pe	0 22.5					S. Tabelle der verglichenen Beben.
„ 28.	Iv	P?	8 21.0					Merklich. P-S = 900 km.
		S?	22.5	5.0	7	2	—	
		M	23.5	10	20	40	14	P-M = 900 km. Langsames Abklingen unter viel Schwebungen.
		f	9 21					
„ 28.	Iv	P	12 53.5	{ 0.1	1	1	3	(200 km).
				{ 5	3	2	5	
		S, M	53.9	{ 8	80	?	5	
		f	58	{ 0.1	—	—	1	
„ 30. bis Dez. 1.		M		7.0	20	20	15	Außergewöhnlich starke mikro-seismische Bewegungen.
Nov. 30.	Iv	Pi	21 16.0	{ 0.5	3	3	3	
				{ 6	15	15	15	(350 km).
		S, M	16.6	0.5	90	90	—	
		f	21					
Dez. 3.	I	L	3 20					S. Tabelle der verglichenen Beben.
„ 5.	I	P	10 9.8	{ 0.1	6	—		
				{ 4	1	1		(200 km).
		S, M	10.0					
		f	14					
„ 7.	Id	P, M	15 50.8	0.1		300	900	Am Anschlag. (< 100 km).
		f	52					
„ 9.	Ir							Absolute Zeiten nicht bekannt, s. Tabelle der verglichenen Beben.
„ 9.	Id	P, M	16 59.0	0.1	30	30	—	(< 100 km).
		f	17 0					

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

27

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _{EW}	A _{NS}	A _Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Dez. 9.	IIr	P	21 11.5					S. Tabelle der verglichenen Beben.
„ 9.	Ir	Pe	23 ^{1/2}					S. Tabelle der verglichenen Beben.
„ 11.	IIv	Pi	23 24.5	{ 0.1	1	—	—	(200 km).
				{ 5	1	—	3	
		S, M	24.8	{ 0.1	20	60?	15	
		f	26	{ 6	35	100?	15	
„ 12.	Iv	L	{ 10 21 bis					
		M	{ 10 33					
			10 22	8	8	10	—	
„ 12.	I	Pi	11 40.5	{ 3	—	10	—	(800 km).
				{ 1	6	—	—	
		Mi	41.7	{ 5	10	25	—	
		f	47	{ 6	5	—	—	
„ 21.	Iv	Pe	16 42.4					(200 km).
		Me	42.6	10	35	10	—	
		f	45					
„ 22.	Id	P	0 16.6					Nadeln fallen ab.
			21.0					Nadeln sind wieder aufgelegt, Beben ist aber zu Ende.
„ 22.	Iv	Pe	4 47.5	—	—	—	—	(300 km).
		M ₁	58.2	10	20	45		Langsames Anschwellen zum Max. in ruhigen großen Wellen.
		M ₂	58.8	10	30	30		
		f	5 1.0					
„ 22.	IIr	Pi	12 53.0					S. Tabelle der verglichenen Beben.
„ 26.	Id	P	18 55.6	{ 0.1	6	3		Typus c.
				{ 8.5	—	5		
		M	55.8	{ 1.0	—	1		
		f	19 1	{ 8	—	10		

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
				s	μ	μ	μ	
1909			h m s					
Dez. 31	Iv	P	7 39 32	{ ca. 1 13	1 2	1 4	5 —	(500 km)
		iM	40 21	{ ca. 1 13	5 20	5 30	50 —	
		f	45 30					
1910								
Jan. 1	IIr	L	11 25.0 bis 12 16.0					
		M ₁	11 26.0	12	7	10	—	
		M ₂	45.3	25	40	30	—	
		M ₃	56.3	16	20	30	—	
"	2	Iv	Pi 17 35 37 iM 36 12 f 38.0	1.0 1.0	1 50	1 50	— 5	merklich, aber nicht meßbar. (350 km)
"	3	Ir	Pi 9 46 00 eL 10 1 20 M 2 20 f 13.0	1.0 16	1 10	— —	— —	Z hat Reibung (2300—2600 km)
"	3	Iv	Pe 16 35 47 M 36 47 f 45.0	9.0	30	16	—	langsames Anschwellen z. Max. Z hat Reibung. Form b Dez.-Be- richt (400 km).
"	3	Iv	Pe 16 48 4 M 49 24 f 17 2.0	9.0	100	40	—	Z hat Reibung. 450 km.
		Iv	L { 17 2.0 bis 37.0 M 17 6.0	9.0	30	20	—	mehrere Maxima und Minima.
"	8	IIv	P 13 11 13 M 11 33 f(z) 16.0	{ 1.0 10 1	1 60 >400	1 50 >300	5 — 100	P-M = 150 km. Federn fallen ab.
"	10	Id	i 6 40 31 M 41 51 f 46.0	{ 1.0 7.5 10	1 5 12	1 6 15	— — —	Von der Form c.

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

29

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen	
			h m s	s	μ	μ	μ		
Jan. 11	Iv	Pi	19 50 1	1.0	—	1	—	Typus a (150 km).	
		M	50 26		12	3	12		—
					12	120	120		—
		Pi f	20 3 31 19.0	1.0	—	1	—	unbedeutendes 2. Beben.	
" 13	I?	iP, M? f	2 16 43 25.0					H-Pendel fällt um. Z hat starke Reibung, stärkste Bewegung am Anfang.	
" 13	Iv	Pi	2 56 4	1.0	1	1	—	(150 km).	
		M	56 24	1.0	30	30	—		
		f	58.0						
" 14	Ir	L	{ 6 52.0 bis 7 10.0					Z hat zur Zeit des Bebens Reibung.	
		M ₁	6 53.0	9	20	20	—		
		M ₂	7 58.0	9	20	20	—		
" 15	IIv	Pi	8 36.0				Federn fallen ab. Z ist festgeklemmt.		
" 19	IIv	Pi	{ 14 51 30 51 49 52 39	1.0	—	1	—	(700 km).	
				1.0	1	—	—		
				1.0	—	—	1		
		Mz	53 9	{ 6.0 9	—	—	5		—
		M _{II}	54 9	9	100	80	—		
" 19	IIv	Pi	57 49	1.0	—	5	15	(600 km).	
		M	59 9	9	130	120	15		
		f	15 20.0						
" 28	Id	Pi, M	2 54 37	{ 0.1 6.0	5	5	—	Form a.	
		f	3 0.0		15	15	3		
" 28	Id	P, M	19 46 57	{ 0.1 6.6	2	2	—	Z hat Reibung.	
		f	19 50.0		7	7	—		
" 29	IIv	Pi	4 54 7	0.1	120	120	250	(200 km) b. Horizontalpendel fallen die Federn ab.	
		M ₂	54 37	0.1	—	—	1000		
		(M _H)	5 0 27	1.0	80	80	100	Federn wieder aufgelegt. Beben stark gefühlt.	
		f	5 43.0						

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen	
			h m s	s	μ	μ	μ		
Jan. 11	Iv	Pi	19 50 1	1.0	—	1	—	Typus a (150 km).	
		M	50 26		12	3	12		—
				12	120	120	—		
		Pi f	20 3 31 19.0	1.0	—	1	—	unbedeutendes 2. Beben.	
" 13	I?	iP, M? f	2 16 43 25.0					H-Pendel fällt um. Z hat starke Reibung, stärkste Bewegung am Anfang.	
" 13	Iv	Pi	2 56 4	1.0	1	1	—	(150 km).	
		M	56 24	1.0	30	30	—		
		f	58.0						
" 14	Ir	L	{ 6 52.0	9	20	20	—	Z hat zur Zeit des Bebens Reibung.	
		M ₁	6 53.0						
		M ₂	7 58.0						
			{ bis 7 10.0						
" 15	IIv	Pi	8 36.0					Federn fallen ab. Z ist festgeklemmt.	
" 19	IIv	Pi	{ 14 51 30	1.0	—	1	—	(700 km).	
			51 49	1.0	1	—	—		
			52 39	1.0	—	—	1		
		Mz	53 9	{ 6.0	—	—	—		5
			54 9	9	50	40	—		
M _{II}		9	100	80	—				
" 19	IIv	Pi	57 49	1.0	—	5	15	(600 km).	
		M	59 9	9	130	120	15		
		f	15 20.0						
" 28	Id	Pi, M	2 54 37	{ 0.1	5	5	—	Form a.	
		f	3 0.0	6.0	15	15	3		
" 28	Id	P, M	19 46 57	{ 0.1	2	2	—	Z hat Reibung.	
		f	19 50.0	6.6	7	7	—		
" 29	IIv	Pi	4 54 7	0.1	120	120	250	(200 km) b. Horizontalpendel fallen die Federn ab.	
		M ₂	54 37	0.1	—	—	1000		
		(M _H)	5 0 27	1.0	80	80	100	Federn wieder aufgelegt. Beben stark gefühlt.	
		f	5 43.0						

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
				s	μ	μ	μ	
Jan. 29	Iv	Pe M f	^h ^m ^s 5 47 12 47 52 6 2.0	1.0 10	5 30	5 60		Z hat Reibung, (250 km), allmähliches Anschwellen. Typus b.
" 30	Ir	L M	{ 4 3.0 bis 33.0 4 16.0	10	20	20	—	
" 30	Id	i i i	21 45.0 4 43.0 13 3.0	{ 0.1	15	15	10	alle von der Form a, jedes ca. 30 sek dauernd.
Febr. 4	IIr	Pi S eL M ₁ M ₂	14 3 40 7 10 8 40 9 20 12 40	{ 2.0 14.0 10.6 — 21.0 14.0	3 35 20 — 400 70	8 14 15 — 80 50	— — — — — —	(2100 km).
	IIr	Pi S eL M _E M _N f	15 44 10 47 20 49 10 50 00 16 33.0	2.0 9.0 9.5 15.8 12.6	5 20 30 80 50	5 5 20 20 30	— — — — —	(2100 km).
	IIr	Pi S eL M f	17 40 30 43 50 45 30 46 30 18 23.0	{ 2.0 6.3 9.5 — 12.8	3 10 15 — 50	3 10 10 — 50	— — — — —	P-S = 1800 P-eL = 2300 P-M = 2200
	IIr	Pi S eL M f	18 36 30 39 30 41 30 42 30 19 13.0	{ 2.0 6.0 9.5 — 13.0	1 10 7 — 36	1 5 3 — 15	— — — — —	(2200 km).
" 10	Iv	e M f	9 28.9 30.0 31.5	10.0	2	2	—	(450 km).

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Febr. 10	I	e M f	9 32.5 33.5 38.0	5.0	5	10	—	(400 km).
„ 13	Iv	iP M _E M _{N,Z} f	10 56 30 57 40 11 3 40 11 24.0	10.5 10.5	100 50	30 40	40 50	bei EW langsames Anschwellen (450 km).
„ 14	I Orts- beben	iP M(L) f	1 1 14 2 54 6.0	{ 0.1 6.7 6.7	1 2 10	1 2 10	1 5 20	von der Form c.
	IIv	eP M M ₂ f	4 11 4 12 34 14 4 28.0	{ 0.1 8.8 8.8	5 10 50	5 60 50	1 20 150	langsames Anschwellen (500 km)
„ 20	Iv	iP S, M f	7 10 16 36 13.0	0.1 0.1	1 5	1 5	— —	(200 km).
	Iv	L M	{ 10 51.0 bis 11 11.0	7.0	2	2		
„ 22	Ir	L M ₁ M ₂	{ 17 49.0 bis 58.0 50.0 52.0	18.0 7.5	20 15	20 15	— —	
„ 27	Iv	L M	{ 19 44.0 bis 20 37.0 19 48.0	6.0	5	5		
„ 28	Id	iP M f	{ 15 50.0 15 55.0	{ 0.1 6.0	5 15	5 15	100 60	(< 100 km).

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
März 1	IIv	Pi	11 6.0	{ 10.0 1.0	—	—		(500 km).
		eM	7.0	1.0	—	400	500	Form b, die 3 Beben gehen in einander über. (500 km). 3 Minuten nach Beginn verschwinden die kurzen Perioden.
	IIv	Pi	15.7	{ 1.0 10.0	—	200	250	
		eM	16.5					
	IIv	Pi	23.0					
„ 3		eM	23.7	{ 10.0 1.0	—	} 200	250	(250 km).
		f	43.0					
			20 54 50	ca. 2.0	120	120		3 oder 4 lange Schwingungen, die bei Z fehlen, anscheinend durch mechanische Einflüsse (Ratte oder Eidechse) hervorgerufen. Pendelgerät in Unordnung. (250 km).
	Iv—	Pi	23 35 15	0.1	—	—	—	
	IIv	S, M	45	0.1	—	180	—	
„ 4	Iv	Pi	4 52 55	0.1	—	1	—	(200 km).
		S, M	53 15	{ 0.1 5.3	—	6	—	
		f	55.0		—	25	—	
	Iv	Pi	5 48 45	0.1	—	1	—	(200 km).
		S, M	49 5	{ 0.1 5.3	—	1	—	
	f	50.5		—	30	—		
Iv	Pi	10 39 25		—	1	—	(200 km).	
	M	39 45	{ 0.1 5.0	—	1	—		
	f	42.0		—	30	—		
I	P	13 57 35	1.0	—	1	—	} Ratte? P-M = 100 km.	
	(e)M	57 45	ca. 1.0	—	3	—		
	f	59.0						
Iv	Pi	16 19 35	{ 0.1 ca. 2.0	—	merklich	—	(200 km).	
	iM	55	{ 5.0 0.1	—	1	—		
	f	22.0		—	25	—		
Iv	Pi	17 37 45	1.0	—	—	—	(200 km).	
	iM	38 5	{ 0.1 4.0	—	1	—		
	f	40.0		—	15	—		

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

33

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
					s	μ	μ	
März 4	Id	Pi, M f	h m s 18 3 5 4.0	0.1	—	2		} Ratte?
„ 8	Iv	iP	24 42 25	{ 8.3 ca. 1.0	1 1	1 1	5	(700 km).
		eM	43 5	0.1	6	6		merklich. P-M = 400.
		M _{EW}	43 15	8.3	40	20	10	
		M _{NS}	43 25	8.3	40	35	15	
		M _z	44 15	8.3	10	20	25	
		f	46 15 56.0					
„ 13	Iv od. d	Pi	{ 5 58 3	{ 0.5	—	24	0	EW Komponente hat Reibung. Die kurzperiodischen Wellen treten nur bei NS auf und verklingen nach 1 Minute.
		M _{EW}	{ 6 0 3	{ 10.6	40	10	15	
		M _{SN,z} f	{ 6 11.0	{ 10.6	10	15	25	
„ 17	Iv	Pi	9 38 0	1.0	1	1	—	(250 km).
		iM	39 15	{ 1.0 9.5	4 10	4 3	— —	
		f	47.0					
„ 18	Iv	L	{ 5 2 bis 5 9	6.0	7	7	—	
		M	{ 5 4.0					
	Ir	L	{ 5 29 bis 5 44	16.0 6.0	5 15	5 15	— —	
		M	{ 5 30.0					
„ 25	IIr	L	{ 16 7 bis 16 20	17.0	10	10	—	
		M	{ 16 10 bis 16 13					
„ 27	Iv	Pi	11 3 15	0.1	1	1	—	(100 km).
		iM	3 30	{ 0.1	20	20	—	
		f	6.0	{ 7.0	10	10	—	

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit		Periode s	A _E μ	A _N μ	A _Z μ	Bemerkungen		
			h	m s							
März 30	II— IIIr	P	17	0 25	1.0	1	1	—	P-S 1900 P-M 2300 NS haut an den Anschlag. Wiederkehr, oder Eintreffen der Wellen auf dem längeren Weg.		
		Pi		0 35	3.0	10	10	—			
		PR		0 55	3.0	3	3	—			
					12.0	55	55	—			
		S		4 05	12.0	70	140	—			
		SR		4 55	12.0	100	(200)	—			
		M		6 55	12.0	250	(400)	—			
		c		8 55	12.0	60	100	—			
		c		20 55	12.0	30	50	—			
		c		44 55	12.0	7	20	—			
				18 5.0 bis 15.0							
		eL		18 5.0	15.0	10	12	—			
		M		7.3	10.0	20	50	—			
f		18 55.0									
April 8	IIv	Pi	16 35	3	0.1	18	18	—	(wahrscheinlich 300—500 km). beide Nadeln fallen ab. Die Discussion der Kurven ergibt, daß der Stoß wahrscheinlich aus Süden kam.		
					12.0	30	30	—			
			35 53	0.1	12	12	—				
				15.0	250	250	—				
„ 10	Iv	P	21 9	13	0.1 3.0 7.0	1	1	—	P-M = 1000.		
			eM	11 13		2	2	—			
			M	11 43		30	30	—			
f	19.0										
„ 12	IIr	P?	0 33	39	6.0 9.0 24.0	Nadel ab- gefallen			Eigenschwingung der Insel unregelmäßig. starker Einsatz. P-S? = 8000. P-M = 3500.		
			43 00				7	—			
			M	43 50			50	—			
			f	1 27.0			60	—			
„ 12	Ir	P	16 39	21	4.0	—	5	—	P-M = 800.		
			M	41 21							
			f	45.0							
„ 12	Ir	Pi	17 20	19	0.1 0.1		1	—	(100 km).		
			iM	20 31			18	—			
			f	24 24							

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

35

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Periode s	A _E μ	A _N μ	A _Z μ	Bemerkungen	
			h	m	s						
April 20	IIv	Pi	20	35	45	{ 0.1 9.0	1 10	1 10	0.5 2	(500 km).	
		S, iM	37	00		{ 1.0 10.0	5 75	5 50	30 30		
		f	58.0								
„ 22	Ir	e	0	0	39					Die kurzperiodischen Wellen fehlen bei den folgenden beiden Beben ganz. (250 km?)	
		M ₁	1	19		9.0	15	12	—		
		M ₂	4	50		6.0	10	12	—		
	f	7.0									
	Ir	e	0	24	00						(800 km).
		M	25	55		12.0	40	40	—		
	f	36.00									
„ 27	Iv	P	4	26	00	{ 4.5 0.1	6 1	6 1	— —	gefühl!	
		iM	26	10		{ 0.1 4.5	18 7	18 7	— —		
	f	28.0									
	I	L	{ 14 1.0 bis 25.0								
„ 27	I	eL	14	1.3		{ 0.5 9.0	3 20	6 6	— —	eben merklich	
		M	2.1			9.0					
Mai 1	IIv	Pi	1	45	4	{ 1.0 10.4	— 18	1 6	5 —	(800 km). bei NS ist die Dämpfung ungenügend.	
		M(S?)	46	44		10.4	50	70	15		
		M ₂	47	34		6.8	100?	70	25		
		f	2	13.0							
„ 1	Iv	L	{ 4 55.0 bis 5 7.0						Feder ist abgefallen		
		M	4	57.5		6.0		15		—	
„ 1	Iv	P	9	12	00	1.0				merklich P — eL = 700 P — M = 700.	
		eL	14	20		9.0					
		M	14	50		9.0					
		f	9	20.0				6	—		

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Mai 1	IIr	P S?	18 35 6 37 36	4.0	1	20	—	(1300 km). Die bisher regelmäßigen Schwingungen von 6.0 sek Periode und 15μ Amplitude hören sprunghaft auf. P - S? = 1500 km P - M ₁ = 1500
		M ₁	39.1	12.0		36	—	
		M ₂	41.6	12.0		50	—	Schwebungen.
		f	19 35.0					
„ 2	Iv	P	10 40 55	{ 0.1 9.0	1 10	1 10	—	merklich (250 km).
		S, M	41 10	{ 0.1 9.0	3 50	6 30	2 —	
		f	57.0					
„ 5	Iv	P	0 38 40	0.1	1	1		merklich (1000 km). Beide Horizontal-Komponenten haben Reibung.
		M	40 40	6.0	50	15	40	
		P	ca. 41 30					(1000 km).
		M	43 30	6.0	40	20	30	
		f	54.0					
„ 8	Iv	L	{ 18 19.0 bis 39.0					
		M	23.0	12.0	25	15	—	
„ 9	Iv	P	19 39 37	{ 12.0 1.0	10 2	10 2	— —	
		M	40 12	{ 12.0 2.0	50 10	50 10	— —	P - M = 250
		f	59.0					
„ 9	Id	P, M	20 20.0	{ 12.0 0.1	10 3	10 3		nicht gefühlt (< 100 km).
		f	24.0					
„ 10	Ir	P	0 9 5					
		M	11 5	12.0	10	—	—	nur bei NS (1000 km).
		f	19.0					
„ 13	IIu	L	{ 8 18.0 b.9 44.0		Dämpfung ungenügend			
		M	8 29.5	{ 10 28	25? ?	6 30	— —	

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

37

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
					s	μ	μ	
Mai 17	IIv	P	20 ^h 5 ^m 30 ^s	1.0	merklich		—	NS ist ungenügend gedämpft P — eL = 500 P — S = 1000 P — M = 900 sehr langsames Abklingen (Wiederholungen?).
		eL	6 35	1	1	—		
		S	7 15	6	20	5	—	
		M	8 5	12	100	20	—	
		f	21 24.0	9	60	50	—	
„ 19	Ir	L	{ 14 27.0	9.0	10	—	—	nur bei NS aufgezeichnet, und auch dort vermutlich nur wegen ungenügender Dämpfung.
		M	{ bis 35.0 28.5					
„ 21	Iv	Pi	6 13 00	0.1	3	3	—	(250 km).
		iS, M	13 35	0.1	20	20	—	
		f	16.0					
„ 21	Iv	L	{ 9 53.0 bis	7.5	15	15	—	
		M	{ 10 5.0 58.1					
„ *) 21	Ir	P	22 44.1	2	merklich		P — S = 2300 P — eL = 1800 P — M ₁ = 1800	
		S	47.3	6	5	—		
		eL	47.8	—	—	—		
		M ₁	49	10	10	5		
		M ₂	52	12	15	10		
		f	23 24					
„ 22	IIu	e(P?)	6 34.8	2	merklich		(7500 km).	
		e(PR')	37.8	klein				
		e(S)	43.7	5	5	5		
		eL	51.3	—	—	—		
		M	{ 58 bis	22	60	50		
		{ 7 3						
		c	23	22	30	10		
		c	42	10	7	3		
f	8 13							
„ 29	Iv	P	9 16.3	0.1	merklich			
		Mi	16.7	0.1	15	15		
		f	20					

*) NB. Die Eigenschwingung der Insel infolge des Anpralls der Brandung wird von beiden Komponenten gleich aufgezeichnet, obgleich die Dämpfung bei NS ungenügend ist.

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Mai 30	Iv	P	18 3.1	0.1			
		Mi	3.5	0.1	25	25	
		f	18 6				
„ 31	IIu	e	5 7.1	2	merklich		(8—9000 km).
		e(P?)	7.7	5	5	—	
		e(PR?)	10.6	6	5	—	
		e	15.1	9	5	—	
		i(S?)	16.7	12	6	5	
		i(PS)	19.5	3	7	7	
		(L)	20—21	9	5	5	
		(L)	22—23	14	10	10	
		eL	31	—	—	—	
		M	36—42	18	50	50	
		f	6 25				
Juni 1	IIr	P	6 1.0	6	50	50	Der Bebenherd scheint im Norden liegend.
		i(PR ₁)	1.3	6	50	50	
		i	2.3	7	10	30	
		i	2.9	7	10	30	
		i	3.9	7	30	10	
		i(S?)	5.0	9	80	20	P — S = 2500 P — M = 3400
		i(PS?)	6.6	12	150	100	
		M	11 bis	18	200	200	}
			16				
		i(P?)	6 52.7	6	30	30	zweites Beben?
		i(S?)	53.9	8	30	30	
		eL	56.2	—	—	—	
		M	7 3	15	60	60	
		f	8 35				
„ 5	Ir	L	4 54 bis				EW - Komponente ungenügend gedämpft.
			59				
		M	55.8	14	30	10	
„ 6	Iv	P	17 22.0	0.1	5	5	
		Mi	22.5	0.1	15	15	
		f	24				
„ 9	Ir	P	22 5.8	1	1/2	1/2	P — S = 1900 P — M = 1800
		e	7.2	6	20	20	
		i	8.2	6	15	15	
		i(S?)	9.1	6	20	20	
		i(PS?)	9.4	6	22	22	
		eL	9.6	—	—	—	
		M	10.4	9	40	40	
		f	22 32				

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
				s	μ	μ	μ	
Juni 12	Id	iM f	^h 21 ^m 27.2 27.6	0.1	10	10		
„ 13	II	Pe	12 54.4	{ 0.1 10	¹ / ₂	¹ / ₂		zunächst rasches, dann sehr langsames Abklingen.
		e	54.6	{ 0.1 10	¹ / ₂	¹ / ₂		
		e	55.6	10	100	100		
		M f	57.6 14 2	10	200	200		
„ 13	Id	iP, M f	23 27.7 34.6	{ 0.1 20	5 5	5 —		
„ 15	Iv	P iM f	4 3.6 3.9 4 6.0	0.1 0.1	merklich 10	10		
„ 15	IIv	P —(m) — f	6 34.9 44.0 54.0 8 51	{ 0.1 bis 10 15 15	220 300 80	200 300 80		Stoß aus Süden. Federn zwischen den Anschlägen hin und her.
„ 16	Iv	Pi Mi f	20 23.0 23.3 20 25	0.1 0.1	merklich 20	20	0.1 25	
„ 17	Iv	Pe eM f	0 10.3 11.1 26.2	9	40	40		
„ 18	Iv	P i M f	18 25.5 25.9 26.7 18 41	{ 0.1 10.6 0.1 9	5 10 7 80	5 10 7 50	25 — — 50	P — M = 500.
„ 19	Iv	Pe eM f	23 58.9 24 0.2 24 2 ¹ / ₂	2 8	— 10	— 10	— —	
„ 20	Iv	Pe eM f	14 8.5 9.7 12	2 7	— 5	— 5	— —	

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	Bemerkungen
				s	μ	μ	
Juni 20	Iv	e	h m s 14 56.7	—	—	—	
		M	57.2	8	5	5	
		f	15 0				
" 21	Iv	Pi	3 19.6	0.1	merklich		
		iM	20.1	0.1	7	7	
		f	22				
" 21	Ir	e	12 41				
		M	42	8	10	10	
		f	51				
" 22	Ir	P	13 18.2	2—3	5	5	Zeit um 1 oder 2 volle Minuten unsicher. P—M = 1900 km.
		M	23 ^{1/2}	9	10	10	
		f	30				
" 23	Ir	P?	10 4.1	2	merklich		P?—eL = 3200 P?—M = 3400—4400
		eL	11.5				
		M	14—18 ^m	15	10	10	
		f	11 23				
" 23	IIv	Pe	18 53.6	{ 0.1 15	5	5	{ Federn ab. Federn wieder auf.
			54.4		{ 0.1 15	10	
		f	19 13	6	7	7	
			21 ^{3/4}				
" 23	Iv	P	23 21.2	0.1	merklich		P—M = 100
		M	21.5	0.1	5	5	
		f	22 ^{1/2}				
" 27	Iv?	P	?				
		iM [f]	4 52.9 53.6	0.1?		20	
" 29	IIr	Pi	5 49.3	4	5	5	[2500]
		i	49.6	4	10	10	
		PR	50.4	6	15	15	
		e	52.8	9	45	40	
		eS	53.8	15	80	90	
		eL	54.4	—	—	—	
		M	56—59 ^m	15	200	200	
		M ₂	6 7.5	15	200	200	
f	8 30				zweites Beben?		

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	Bemerkungen
					s	μ	
Juni 29	Ir	Pi	10 21.5	2	3	3	wohl vom selben Herd wie das vorige. [2500]
		i	22.3	2	7	6	
		e	24.9	8	10	10	
		S	25.8	14	20	20	
		PS?	27.5	10	35	30	
		M ₁	31.8	10	80	70	
		Minimum	38 ¹ / ₂	15	50	50	
		M ₂	40.8	10	100	100	
	f	11 40					
„ 30	Ir	e	3 13.4	9	5	—	
		L	16	12	3	—	
		M	20	9	5	3	
		f	40				
„ 30	Ir	eL	3 59	9	5	—	
		Me	4 4	12	10	—	
		f	4 50				
Juli 1	Iv	P	11 16.5	0.1	merklich		
		iM	17.1	0.1	6	6	
		f	18 ¹ / ₂				
„ 1	Ir	e	18 24.8				
		M	28.3	10	7	7	
		ML	36.3	25—30	10	—	
		f	51				
„ 1	Id	P, M	22 21.8	0.1	5	5	
		f	22 ¹ / ₂				
„ 1	Id	M	22 21 54	0.1	5	5	
		f	22 ¹ / ₂				
„ 3	Iu	i	6 7 55	3 ¹ / ₂	< 1	—	
		e	8 55	} ca. 3	—	1	
		e	12 15		5	5	
		e(L)	12 25	6—9	10	5	
		i	13 45	3	1	1	
		i}{(S?)	14 55	7	15	5	
			16 25	9	20	5	
			17 35	7	15	10	
		i	21 15	7	10	12	
		M	27—31	} 10-12	10	25	
		f	7 20		20	20	

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	Bemerkungen
				s	μ	μ	
Juli 3	Ir	P	h m s 10 33 34	2	merklich		P — M = 1500
		M	37 ^{1/2}	6	5	5	
		f	41.0				
„ 3	Id	P, M f	16 5 44 6.0	0.1	5	5	
„ 3	Iv	P	20 57 44	0.1 5	merklich		
		iM f	58 09 59.0		0.1	10	
„ 3	Iv	Pi	21 28 24	0.1	merklich		
		iM	44	0.1	10	10	
		f	29 30				
„ 4	Iv	Pi	18 58 57	0.1	merklich		
		iM	59 07	0.1	10	10	
		f	61.0				
„ 5	I	i(P?)	10 38 34	3	—	merkl.	P — M ₁ = 2800 km
		i	41 50	6	5	2	
		i	44 09	6	25	2	
		—	44 20	6	10	2	
		M ₁	46 10	15	30	15	
		i	47 10	7	20	10	
		L(M) f	48 bis 58 11 40	20	30	15	
„ 10—11							Die Uhr bleibt stehen. Pendel meist am Anschlag.
„ 11	II(r?)	C	20 36 30	15	30	20	Anfang des Bebens fällt in den Bogenwechsel. (neues Beben?)
		M ₂ i	49 ^{1/2}	9	7	20	
		f	21 46				
„ 12	Id	M f	4 55 49 57 ^{1/2}	0.1	2	3	
„ 12	Iv	Pi	7 33 55	0.1	2	3	
		iM	34 15	10 0.1	20	20	
		f	40 ^{1/2}		7	5	

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	Bemerkungen
				s	μ	μ	
Juli 12	Iu	L M	^{h m s} { 21 10 bis 22 30 21 ^{1/2}	15—20		5	
„ 14	Id	M f	16 54 10 55 ^{1/2}	{ 6 0.1	12 Rei- bung	8 4	
„ 15	Id	iM M f	5 21 10 22 50 31.0	{ 6 1 6 1	10 1 10 1	10 1 10 1	f liegt im 2. Beben.
„ 15	Ir	i eL M f	12 6 40 9 50 11—15 ^m 13.00	4 — 15	2 — 20	2 — 15	
„ 15	Ir	L M	{ 21 43 bis 48 46.0	15	8	—	
„ 16	Iv	M f	15 10 45 12.0	.7	—	4	Beide Komponenten am An- schlag.
„ 17	Id	M f	17 6 43 7.0	0.1	6	6	
„ 18	Id	M f	14 23 38 24.0	0.1	3	2	
„ 18	Id	P M f	18 2 14 19 3.0	0.1 0.1	1 6	1 6	> 100 km
„ 19—20							Beide Komponenten am An- schlag. 10 ^{1/2} —11 ^{1/2} des 20. Juli scheint ein Beben eingetreten zu sein, das aber nicht ausgewertet werden kann.
„ 21	Ir	L M	{ 7 36 bis 55 43	15—20	7	—	

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	Bemerkungen
				s	μ	μ	
Juli 22	Id	M	^h 22 ^m 15 ^s 40	{ 0.1 9.0	1	1	
		f	17.0		2	2	
" 23	Iv	P	—	{ 0.1 12	5	5	
		M	13 17 20				
		f	21.0				
		P	15 22 50	2	merklich		P — M = 2300—2900 km
		i	24 50	6	3	5	
		eS	26 30	9	25	10	
		e	27 10	8	15	15	
		M	29—31 ¹ / ₂ m	15	50	30	
		f	17 0				
		P?	ca.14 9 47	0.1	merklich		P — M = 100
		M	10 2	0.1	10	10	
		f	12.0				
	II	i	10 35 00	8	5	5	
		i	36 23	5	3	3	
		e	37 43	9	5	1	
		e	41 3	9	5	3	
		i(S?)	42 13	8	5	5	
		i	43 48	8	7	5	
		eL	46 43	14	—	—	
		M	50—54m	15	30	10	
		M	52.0	18	40	15	
		f	11 40				
	Id	P, eL	22 33 57	{ 0.1 6 1	5	5	
		M(L)	34.7		10	10	
		f	41.0		merklich		
		eP	8 31 20	1	2	2	
August 2	Iv	i	32 00	{ 1 1/2 9	10	15	P — M = 1150
		M	34 25		2	2	
		f	9 40	10	75	35	
					65	150	

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

45

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E		A _N		Bemerkungen
					s	μ	μ	z	
August 5	Iv	Pe	2 1 25	2	2	2			
		i (M _E)	2 10	9	10	5			
		M	4 40	12	10	10			
		f	2 23						
" 7	Iv	L	{ 20 41 ¹ / ₂	12	20	15			
		M	{ bis 53 ¹ / ₂ 43.0						
" 8	Iv	i	17 24 26	5	2	1			
		M	29 ¹ / ₂	16	40	40			
		f	50						
" 10	Iv	Pi	0 28.0	0.1	3	2			
		Mi	28.3	0.1	15	15			
		f	30.0						
" 14	Iv	P	1 38 15	1/2	merklich				
		i	39 45	8	10	10			P - M = 1500
		M	42 15	12	20	20			
		f	50						
" 14	Iv	L	8 30—38	8	10	10			
		M	32.8						
" 17	Iv	P	9 36 50	0.5	merklich				P - eL = 1500
		i	37 50	4	5	3			P - M = 1400
		eL	39 50	—	—	—			
		M	40 30	7	5	10			
		f	47.0						
" 17	Iv	P	20 36 35	0.1	merklich				P - M = 100
		M	36 55	0.1	10	10			
		f	40.0						
" 17	Iv	P	23 13 17	0.1	merklich				
		M	13 32	0.1	10	10			
		f	15.0						
" 20	Iv	P	8 49 40	0.1	merklich				
		iM	50 20	0.1	10	10			
		f	52.0						

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
				s	μ	μ	μ	
Aug. 21	Iv	eP	h m s 5 40 25	10	20	20	20	Die Wellen von 0.1 sek Periode sind 5 ⁴² verschwunden. Wellen von 1 sek Periode sind von 5 ⁴²⁻⁴⁶ erkennbar.
		M	40 45	0.1	5	5	500	
		f	47 25 7 10	10	60	80	10	
„ 22	Iv?	i	9 30 40	2	4	4		(Ein Beben?)
		i	31 50	2	5	5		langsameres Abklingen folgt.
		M	32 10	3	6	6		
		i	36 45	2	2	2		
		iM	38 15	4	16	14		
f	52							
„ 28	Iv	P	18 54 15	0.1	0.5	0.5		
		iM	54 35	0.1	20	20		
		f	57.0					
			Beben I	0.1	10	10	} Bei 15 ^h des 29. August folgen 3 weitere Beben, deren Zeiten nicht angegeben werden können. Maximalbewegung.	
	II	0.1	12	15				
	III	0.1	8	8				
Sept. 6	Iv	P	2 45 5	0.1	fehlt	merkl.		P - M = 300
		M	40	3				
f	50	0.1	—	35				
„ 7	Iv	Pe	0 16 20	merklich				P - eL = 2400 P - M = 2300
		i	17 25	9	10	10		
		i	19 20	9	10	10		
		eL	21 ^{1/2}	—	—	—		
		M	23.0	11 ^{1/2}	15	20		
f	40.0							
„ 7	IIr	P	6 18 25	2	3	2		P - S = 4500
		PR	20 10	8	7	5		
		S	24 45	8	15	10		
		eL	27.0	—	—	—		
		M	29 ^{1/2} —31 ^{1/2}	20	30	40		
		f	7 30					

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	Bemerkungen
					s	μ	
Sept. 8	Ir	L	h m s 5 57.0bis	9	10	10	
		M	6 7.0 5 52				
„ 8	Ir	P	11 44 45	0.5	1	1	P - M ₁ = 600
		M ₁	46 5	6	10	10	
		M ₂	48 15	8	15	20	
		f	12 0				
„ 9	IIu	Pi	1 23 33	3	5	5	
		PR	27 10	6	2	2	
		PR	29 10	8	5	5	
		Si	33 05	8	40	35	
		PS	34 25	11	30	20	
		PSR	39 15	10	8	5	
		eL	41.0	—	—	—	
		M	44—48	26	50	60	
„ 9	IIv	Pi	9 8 55	1	2	2	
		i	10 47	8	7	5	
		M _(EW)	12.0	10	300	160	
		M _(NS)	17.0	9	200	200	
		f	11 19				
„ 10	Ir	P	12 33 15	1	3	2	P - eL = 2400 P - M = 3100
		i	34 55	8	5	3	
		eL	38 05	—	—	—	
		M	42 ^{1/2}	16	15	15	
„ 11	Iv	Pi	18 2 50	0.1	merklich		
		e		11	anschwellend		
		M		3	5	5	
„ 11	Iv	f	3 30	11	50	50	
			29 ^{1/2}				
„ 11	Iv		ca. 23 ^{1/2} h				wegen mangelhafter Zeitmarken kann keine absolute Zeit mitgeteilt werden. P - M = 400 km
			relat. Zeiten				
		P	0 00	0.1	merklich		
		M	0 50	10	5	5	
		f	30	10	60	60	

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Sept. 13	Iv	e	9 54 30	14*	—	3	* vermutlich Eigenschwingung des Pendels wegen ungenügender Dämpfung.
		Mif	56 30 10 9		8	15	
„ 13	Iv	Pe	10 21.0	0.1 8	gering		
		Mf	21.5 29		7	15	
„ 21		M		0.1	5	5	ca. 10 ^h unbedeutendes Nahbeben. Absolute Zeiten sind wegen mangelhafter Zeitmarken nicht angebbbar.
„ 23	Ir	e	3 8 53	12	2	—	Der linke Arm ist anscheinend ungenügend gedämpft.
		i	10 23	12	5	—	
		i	14 25	12	5	—	
		Mf	22—24 55	12	10	7	
„ 24	IIr	P	0 5 15	3		3	An der linken Komponente können die Zeiten nicht ermittelt werden, wegen Durcheinanderlaufens der Kurven. Die Kurve EW zeigt parallelen Gang bei ungenügender Dämpfung. P — eL = 2700 P — M = 3350
		i	6 45	3		4	
		i	8 55	9		5	
		i	10 05	9		6	
		eL	11 —	—		—	
		Mf	15.0 1 30	12		35	
„ 29	Iv	Pi	10 36 10	0.1	4	3	Vom 13.—21. keine Registrierung. Vom 10.—26. Registrierung lückenhaft.
		e	10	9	—	—	
		Me	36 50	9	4	2	
		f	50.0	0.1	30	15	
Okt. 1							4 unbedeutende Ortsbeben. M = 3 μ, ein Nahbeben um ca. 0 ^h , M = 5 μ, P — M = 26 ^{sek} Genaue Zeiten können wegen mangelhafter Uhrkontakte nicht mitgeteilt werden.
„ 3	Iv	L	10 59 bis	8	5	5	
		M	11 4 11 2.1				

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
				s	μ	μ	μ	
Okt. 4	Id	M	h m s 6 51.3— 53.3	{ 0.1	2	2		
„ 4	Iu	e L M ₁ (S?) M ₂ eL L M	23 18.4 26.1 28.0 32.0 45.5 49—58 55	9 — 17 18 18	2 — 15 15 20—25	2 — 10 15 5		Zeiten unsicher wegen mangelhafter Uhrkontakte.
„ 5	I	eL M _E M _N f	5 33.0 35.1 45.7 6 0	 18 15	 10 5	 5 8		
„ 7	IIr	eP e S? iM M ₂ fz f _(E,N)	6 54.2 55.0 56.0 57.3 7 4.5 8.0 8 ^{1/2}	— { 9 2 14 12 10	— 4 30 200 —	— 2 15 200 —		EW Komponente ist zu schwach mrkl. gedämpft.
„ 7	Ir	P S i(P,S) eL M _I M _{II} f	11 55.0 59.0 12 1.5 3— 5.5 15.5 13 30	1 12 10 — 10 10	3 15 25 — 60 5	3 10 15 — 50 25	10 fehlt — 20 30	P — S = 2500
„ 8	Iv	P iM f	18 14.7 15.2 19 ^{1/2}	0.1 0.1	merklich 10	7 10		
„ 9	Id	M	{ 2 12 ^{1/2} — 13 ^{1/2}	{ 0.1	10	10		
„ 9	Iv	L M	{ 2 57 ^{1/2} — 3 9 ^{1/2} 2 59 ^{1/2} — 3 04 ^{1/2}	{ 4	6	6		

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen				
			h m s	s	μ	μ	μ					
Okt. 10	Iv	P	5 59.5	0.1	merklich	4	3	P — M < 100				
		M	6 0.0						1	gering	4	5
		f	6.7						5			
" 10	Iv	L	8 11.7—	5	4	4						
		M	22.7 14.1									
" 10	Id	(i)M	22 46.8— 48.3	0.1	6	5						
" 11	Id	iM	11 31.4— 32.9	0.1	4	4						
" 12	Iv	e	7 59.6	9	15	5						
		eM	8 5.6									
		f	29									
" 12	Ir	S?	11 2.1	6	2	2						
		eM	7.6	10	7	5						
		f	29									
" 13	Iv	Pi	1 25.1	0.1	merklich	5	5					
		iM	25.3	0.1								
		f	26.3									
" 13	I		14 55 bis 15 10				Eigenschwingung der Insel etwas verstärkt.					
" 14	Ir	P	17 36 10	1	1/2	1/2	P — S = 1000 P — M = 800					
		S	37 50	12	20	10						
		M	38 10	15	25	15						
		f	bis 39 40 18 9									
" 15	Id	M	{ 0 8.3— 9.0 }	0.1	6	5						
		Iv	Pi	0 16.3	0.1	1/2	1/2	1 10				
		iM	16.7	0.1	5	5						
		f	19									
" 16	Id	M	{ 1 16.5 —17.5 }	0.1	5	5						

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Okt. 17	Iv	P	2 42.9	1	1/2	1/2		P - S = 500 P - M = 500
		S	43.8	9	25?	7		
		M	44.2	15	40	35		
		f	44.7 3 19					
" 18	Ir	P	2 39.0	2	1	1	P - S = 2200	
		PR	39.8	12	1	2		
		S	42.7	12	3	4		
		M	44.3	15	45	45		
		f	46.3 3 49					
		" 24	Iv	P?	1 36.3	—		—
Pe	36.9			1-2	anschwellend			
S?	37.8			12	15	4		
M	38.7			12	12	10		
f	59							
" 24	Iv	L	14 37.8	11	6	6		
		M	—58.8 41.1					
" 23	Ir	P	20 14.6	2	1	1	P - S = 3000? P - M = 2300	
		PR	15.4	11	10	3		
		S?	17.9	12	6	5		
		M	21	14	10	15		
		f	31					20
" 27	Id	i	1 43 1/2	0.1	5	5	}	Vibrationen.
			45 1/2					
		M	44.0 45.0					
" 30	IIv	P	7 36 39	2	—	1	merk- lich	P - S 1100 P - M 1150
		S	38 24	9	—	20		
		PS	38 44	12	—	40		
		M	39 24	15	—	85		
		f	8 59					
" 31	Iv	Pe	1 35.1	8	5	5		
		M	36.6					
		f	41					

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Periode s	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
			h	m	s		μ	μ	μ	
Novbr. 1.	Iv	P	20	43	12	2	merklich			P-S = 600.
		S		44	17	7	25	25		
		iM ₁		44	35	7	40	100	60	
		M ₂		45	35	8	100	75	80	
		f	20	22		—				
" 2.	Ir	e(P?)	13	33.1		5	—	1/2		P-eL 3300. P-M 3400.
		e		36.4		6	2	2		
		eL		40.6		—	—	—		
		M	{	43 1/2	—	15	15	12		
		f	46 1/2							
	f	14	34							
" 4.	Id	M	1	2	40	0.1	5	2		
		f		3.3						
	Id	M	1	54	10	0.1	2	—		
		f		30						
	Id	M	3	45	20	0.1	5	2		
f			45							
	f	4	55	20	0.1	4	4			
" 6.	Ir	L	21	3—33						
		M		13		15	8	5		
	Iv	P	22	14	25	1—2	merklich			P-M = 600.
		M		16.0		15	17	12		
		f		29.0						
" 9.	IIv	P	6	6	40	1	15	15	100	P-M = 1900.
		iS?		8	50	9	200	150	80	
		M		11 1/2		14	250	200	250	
		f		18						
" 10.	Ir?	L	{	1	3.0—					
		M		18.0						
		M		8.0		15	6	5		
	IIr	P	12	24	30	{	2	5	5	P-S = 2500. P-M = 2300.
						9	10	10		
						2	2	1		
		PR ₁		25	30	{	9	20	15	
		PR ₂		26	30	{	9	2	20	
		S		28	40	8—9	50	65		

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

53

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
		PS	12 29 05	8—9	50	100		
		M	31 00	15	200	140		
		f	13 18					
„ 14.	Id	P	13 19 45	0.1	merkl.			
		iM	19 55	0.1	10	5		
		f	21.0					
„ 15.	IIu	e	14 39 35		—			Unruhe.
		i	48 45	10	3	5		
		i	50 50	10	5	10		
		e	54 45	12	5	5		
		eL	15 05 —	—	—	—		
		M ₁	11	40	50	30		40—60 (!)
		M ₂	17—19	21	60	20		
		f	16 0.0					
„ 16.	Iv	P	19 46 12	0.5	2	1	mrkl.	Form b, s. Bericht 1909.
				12	5	5		
		eM	46 52	2	1	—	mrkl.	
				12	75	80	100	
		f	20 28					
	Ir	L	12 34 43					
		M	37	13	5	3		
„ 25.	Iv	P	14 39 10	Unregelmäßige	Wellen			
		M	40 50	5	10	10		P—M = 600.
		f	47.0					
	Id	P,M	15 07 40	0.1	4	8		
		f	08 40					
	Ir	Pi	19 10 18	1—2	3	4		
		iS?	14 10	8	12	12		
		M	16	14	20	15		
		f	38					
„ 26.	II—	Pe	4 45 58	4		10		Erste schwache Bewegung 4 ^h 45 ^m 55 ^s beginnend, aus Süd, dann große Bewegung aus Nord. Kurven durcheinander gelaufen.
	III _r	i	46 16	15		90		
		—	36	2		75		
		PR	47 05	9		65		
		i	49 10	6		45		
		S	49 55					
		M	52	12		250		
		f		16		350		Geht in das folgende Beben, vom gleichen Herd, über.

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Periode s	A _E μ	A _N μ	A _Z μ	Bemerkungen
			h	m	s					
Nov. 26.	Ir	P	5	17	55	3		6		P-S = 2500. P-M = 2500.
		(L)		18	35	7		8		
		PR		19	05	6		30		
		i		20	35	8		10		
		S		22	05	10		25		
		PS		22	55	10		30		
		M		24	55	16		120		
	f		7	0.0						
	Iv	P	22	21	35	0.2	merkl.			P-M = 300 km
		M		22	15	0.4	10	10		
f			25.0							
Dez. 1.	IIu	(P)i	15	53.0	3-4	1	1			
		i	16	1.3	6	5	5			
		i	16	9.0	20	10	10			
		M	13-16	32	ca. 30	ca. 30				
		f	30							
„ 3.	IIr	Pi	8	4.2	3	3	7		Pi? zwei Beben?	
		e		10.9	{ 1	gering				
					{ 6	8	7			
		eL		14	—	—	—			
		M ₁ ?		18-19	18	8	10			
		M ₂		24-26	ca. 15	50	25			
f		9 0								
„ 4.	Ir	Pe	11	18.1	15	8	8		Dämpfung ungenügend.	
		i		21.6	6	5	5			
		i		22.8	6	5	5			
		i		24.9	12	15	6			
		i		27.0	9	40	7			
		(i)		29.5	10	10	15			
		M		31	19	60	30			
		f		12 40						
„ 10.	II- IIIr	P	9	32.1	4	50	50	250	P-M = 2500.	
		PR		34.2	3	25	25	90		
		S,eL		36.7	14	200	200	(60)		
		PS		37.6	12	400	400	80		
		M		39	18	500	500	300		
		f		11 ½						

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Periode s	A _E μ	A _N μ	A _Z μ	Bemerkungen		
			h	m	s							
Dez. 10.—11.		M				15	15	—		mehrere unbedeutende Ortsbeben (4. M = 10 μ). Abends fernes Beben, dessen absolute Zeiten nicht ermittelt werden können.		
Dez. 11.	I—IIv	Pe	9	21.0						bei NS und EW steht die Uhr.		
				22.0	6	—	—	10				
			23.0	6	—	—	15					
		i	23.7	} ca. 6	—	—	30					
		i	24.3		—	—	40					
		M	29 ^{1/2}	} 8—10?	120	120	100					
		f	40									
		Iv	P	23	43.4	1—2	—	1/2			P—S 1400.	
			i		44.8	1	6	6				
			S		45.8	11	12	40				
	M ₁			46 ^{1/2}	12	120	120					
	M ₂			52 ^{1/2}	10	75	120					
		f	25	0								
„ 13.	IIu	e	11	57.3	} 1	merkl.				gegen 2h 2 unbedeutende Nahbeben. P—M = 20 Sek.; M = 6μ		
							3	1	1			
							2	3	3			
			i	12	1.0	} 3—4		5	5			
			i		13.8		10	4	3			
			e		16.7	9	3	1/2				
			e		20.3	18	8	8				
			e		30.8	20	5	5				
			e		40 ^{1/2}	} 30—40	15	15				eL?
					50		38	50	30			
				M	} 53	25	70	30				
						55	25	90	60			
						57	17	70	20			
		f	14	0								
„ 14.	Iv	Pi	16	5 25	0.2	< 1/2	< 1/2					
		M		5 43	0.1	10	10					
		M ₂		7 21	0.1	6	6					
		f		8 ^{1/2}								
„ 14.	IIv	P	20	48.1	} 6	100	50		P—S = 800.			
						10	10					

Datum	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
		PR	48.4	{ 2 9	50 15	45 10		P-M = 600
		S	49.5	{ 2 10	5 50	5 50		
		M	49.8	{ 2 10	1 100	1 150		
		f	?					Uhr bleibt stehen.
„ 18.	IIu	i	2 55.7	3-4	1	1		In den 12 Stunden vorher 6 Ortsbeben, unbedeutend.
		PR	58.1	3-4	2	3		
		S?	3 4.7	12	10	8		
		i(PS?)	9.2	9	5	5		
		eL	12.2	—	—	—		
		M	16-19	20	30	20		Gegen Schluß superponiert 2 unbedeutende Ortsbeben.
		f	50					
„ 19.		M			5	5		Im Laufe des Tages ca. 25 Ortsbeben, meist 2μ.
„ 24.		M		0.1	5	5		Zwischen 0h und 6h 5 Ortsbeben, das größte nebenstehend.
„ 26.	Iu	L	{ 6 0.0 — 30					Im Laufe des Tages 5 Ortsbeben, M = 5μ.
		M	6 10	ca. 20	5	5		
„ 29.	Ir	i	7 8.0	3	merkl.			
		L	{ 13 ¹ / ₂ -23 ¹ / ₂					
		M	7 16 ¹ / ₂	12	6	6		
	I	e(P?)	23 56.9		merkl.			
		(PR?)e	58.4	6	5	5	—	
		e	24 3.3	6	5	5	—	
		e	24 57.0	3	merkl.			Zweites Beben?
		i(S?)	25 6.5	9	6	—		
		M	25 18 ¹ / ₂ bis 23 ¹ / ₂	18	10	10		
		f	35					

Die Weltbeben der Jahre 1909 und 1910 und die aus ihnen konstruierten Laufzeitkurven.

(Tafel im Anhang.)

1. Vorbemerkung.

Die folgende Arbeit der Konstruktion neuer Laufzeitkurven war eigentlich bereits abgeschlossen im Jahre 1910; sie basierte damals auf den zahlreichen und schönen Weltbeben des Jahres 1909. Nach meiner Rückkehr aus Samoa im Jahre 1911 fand ich sie in Göttingen vor, und ergänzte sie nach dem Ergebnis des Jahres 1910.

Die Drucklegung aber erforderte so viel Zeit, daß man heute in manchen Teilen die Kurven bereits wieder als veraltet ansehen, und eine Ergänzung und Erweiterung auf Grund des inzwischen angesammelten Materials für wünschenswert halten könnte.

Indessen habe ich mich nunmehr auf die Hinzufügung der allernotwendigsten Bemerkungen beschränkt, die besonders im Hinblick auf die erfolgreichen Entdeckungen Zoeppritz's, Geigers und Gutenbergs¹⁾ notwendig waren, und kein neues Material hinzugezogen.

2. Die Konstruktion der Laufzeitkurven.

Für das Jahr 1909 und 1910 wurden alle diejenigen Beben eingehend untersucht, die Samoa gemeinsam mit anderen Stationen hatte. Aus dieser großen Zahl wiederum wurden die Beben ausgesucht, welche in den größten Entfernungen noch aufgezeichnet und an wenigstens 3 Stationen überhaupt in den Registrierungen vorhanden waren. Bei dieser Sichtung blieben schließlich noch 30 Beben als verwendbar übrig.

Für diese 30 Beben wurden nun mit Hilfe der nächstgelegenen 3 Stationen Bebenherd und Bebenzeit bestimmt und hieraus die Laufzeiten der einzelnen Phasen berechnet.

Bei der Herstellung der Laufzeitkurven von Wiechert und Zoeppritz war es notwendig, ab ovo anzufangen, und die Bebenzeit oder wenigstens den Bebenherd durch unmittelbare Beobachtung zu bestimmen. Es blieb daher damals auch nichts übrig, als sich auf eine sehr kleine Zahl von Beben (3) zu beschränken, von denen der Herd durch Katastrophen genau bekannt war. Die damals gefundenen

1) Nachrichten d. Kgl. Ges. d. Wiss. 1912. V, Erdbebenwellen.

Laufzeitkurven haben sich in den ersten Megametern ¹⁾ als sehr genau erwiesen, eine Weiterarbeit kann also den Anfang dieser Laufzeitkurven als Ausgangspunkt wählen, und durch 3 dem Herde nahegelegene seismische Stationen den durch unmittelbare Beobachtungen meist nicht festlegbaren Bebenherd aus den bisherigen Laufzeitkurven bestimmen. Die damals notwendige Beschränkung, mit einer möglichst kleinen Zahl möglichst genau bekannter Beben zu arbeiten, ist heute, wo man den Bebenherd aus den Aufzeichnungen selbst genau bestimmen kann, offenbar nicht mehr angebracht.

Der Bebenort muß so liegen, daß die Laufzeiten für *P*, *S* und *M* ungefähr mit den in der Laufzeitkurve angegebenen Werten übereinstimmen. Wenn *P* u. s. w. an einem Orte später eintrifft als an einem andern, so muß auch der Bebenherd bei ersterem weiter ab liegen als bei letzterem. Der Bebenherd ist also durch eine Phase an 3 Stationen bereits bestimmt.

Sobald dies der Fall ist, wird die Bebenzeit durch eine Phase auf einer Station definiert. Bebenzeit und Herd sind also durch die verschiedenen Phasen dreier Stationen überbestimmt, und dieser Umstand läßt sich, auch wenn keine vierte Station vorhanden ist, für deren Entfernung nun die Laufzeiten der einzelnen Phasen bestimmt werden können, dazu ausnutzen, die Lage des Herdes und die Bebenzeit zu kontrollieren, und die Laufzeiten der Phasen bei den 3 Stationen an ihren unsicheren Stellen auszugleichen und zu verfeinern.

Wenn bei einer unverhältnismäßig großen Zahl von Beben eine Analyse nicht gelang, so kann das an mehreren Gründen liegen. Einmal können *P* und *S*, oder allgemeiner die Vorläufer verkannt sein, indem einer der Vorläufer verstümmelt wurde. Das scheint bei einer bestimmten Gruppe von Beben vorzukommen. Solange wenigstens eine oder zwei Stationen *P* haben, läßt sich der Irrtum leicht berichtigen, sind aber bei der Mehrzahl der Stationen oder bei allen die Phasen falsch bezeichnet infolge Verstümmelung des Bebens, so ist eine Analyse nicht mehr möglich. Dasselbe kann eintreten, wenn mehrere Zeiten unrichtig sind, wie das bei den Wochenberichten infolge der Länge der Zahlenreihen hin und wieder unvermeidlich ist. Besonders groß wird die Schwierigkeit, wenn, wie das öfter vorkommt, zwei Beben meist von demselben Herd rasch aufeinander folgen — wobei vermutlich das zweite von dem ersten ausgelöst wird —, da dann die Aufzeichnungen über einander greifen.

In einzelnen Fällen kann man sich des Verdachts nicht erwehren, als ob die aus Telegrammen oder Zeitungsnachrichten ge-

1) 1 Megameter = 1000 km.

schöpfte Kenntnis eines Bebenherdes von ähnlicher Zeit, wie die Registrierung sie gibt, von Nachteil gewesen sei. Fehlt in solchem Fall ein Vorläufer, so wurden nicht nur alle andern falsch angesprochen, sondern auch weniger markante Punkte anscheinend als Phasen betrachtet, indem man an Hand der Laufzeitkurven von dem (irrtümlich) bekannten Bebenherde ausgehend auswertete. Natürlich kann aber eine Auswertung, die zwangsweise in die früheren Laufzeitkurven hineingefügt ist, nichts neues für diese liefern.

Auch die 30 für die neuen Laufzeitkurven schließlich verwendeten Beben leiden darunter, daß die Bearbeiter der Registrierungen, statt mechanisch und ohne Interpretation aus der Kurve alle auffälligen Punkte wiederzugeben, bemüht waren, die beobachteten Punkte irgendwo in den Laufzeitkurven unterzubringen, was an den ungenauen, unbekanntem oder unter falschen Annahmen extrapolierten Stellen der letzteren zu groben Entstellungen Anlaß geben kann.

Da sich diese Gefahr einer Selbsttäuschung mit besserer Kenntnis der wirklichen Laufzeitkurven immer mehr steigern wird, möchte ich vorschlagen, auf die Bezeichnung von P , S u. s. f., wo diese nicht sehr deutlich erkennbar sind, tunlichst zu verzichten, und nur mit i (impetus) oder e (emersio) auszuwerten, wobei besonders starke i und e , die dann wohl häufig den P und S entsprechen würden, unterstrichen werden könnten.

Auf dem Kurvenblatt (Anhang) sind auch diejenigen Punkte eingetragen, von denen angenommen wurde, daß sie nur zufällige Anschwellungen im Verlaufe des Bebens waren; sie sind eingeklammert in den Fällen, in denen ein Irrtum wahrscheinlich war.

Wiechert und Zoeppritz waren bei der Aufstellung ihrer Laufzeitkurven zu der Ansicht gekommen, daß es wünschenswert sei, die Originalkurven einzusehen. Man kann dieser Auffassung nur zustimmen, wenn man die damalige Aufgabe in Erwägung zieht.

In unserem Falle aber, wo es sich um eine Weiterarbeit auf Basis der nunmehr vorhandenen Grundlagen mit einem umfangreicheren, durch die früheren Ergebnisse kontrollierten Material handelt, wäre der gleiche Grundsatz zu verwerfen. Denn es wäre bei 30 Beben und insgesamt ca. 100 Registrierungen dem Leser nicht möglich, eine Kontrolle darüber auszuüben, ob und wie weit die dann verwendeten Ergebnisse persönliche Auffassung des Verarbeitenden sind: es schien mir daher wünschenswert, ausschließlich die in den Wochenberichten mitgeteilten, von den unabhängig arbeitenden Beobachtern unbefangenen gesammelten Zahlen zu verwenden, um den neuen Laufzeitkurven eine möglichst weitgehende Objektivität zu sichern, was bei einer Kenntnis der Registrierungen

und eventuellen Aenderung der mitgeteilten Zahlen sicherlich nicht möglich gewesen wäre. Auch bei diesem Verfahren bleiben die früher genannten subjektiven Fehler der einzelnen Kurven-Auswertungen noch bestehen; sie sind aber verhältnismäßig leicht bei der Verarbeitung zu ermitteln und zu diskutieren, während eine Kenntnis der Kurven und Aenderung der Auswertung der Selbsttäuschung Tür und Tor geöffnet hätte.

In Bezug auf die erreichte und für den vorliegenden Zweck notwendige Genauigkeit wären noch einige Ueberlegungen anzustellen. Bei einer Aenderung um eine an der Erdoberfläche gemessene Entfernung von 1000 km ($= \Delta E$) ändert sich die Zeit, die die erste Phase P braucht (Δt in Minuten) mit folgender Beziehung (aus der Laufzeitkurve) in 1000 km Entfernung vom Bebenherd

$$\frac{\Delta t}{\Delta E} = 2.4 \frac{\text{min}}{\text{Megameter}}$$

und bei 12000 km

$$\frac{\Delta t}{\Delta E} = 0.6 \frac{\text{min}}{\text{Megameter}}, \quad \text{mithin } \frac{\Delta t_{1000}}{\Delta t_{12000}} = 4.$$

Wir brauchen also für die Bestimmung der Entfernung vom Bebenherd bei 12000 km nur den 4. Teil der Genauigkeit, die wir im ersten Megameter brauchen.

In Bezug auf Zeitgenauigkeit kommt die Überlegung dazu, daß Ungleichmäßigkeiten der durchlaufenen Bahn sich auf große Entfernungen zu einer merklichen Zeitabweichung summieren können, letztere also nicht stets auf einem Zeitfehler zu beruhen braucht, sondern für die durchlaufene Strecke charakteristisch sein kann; es kann sich in unserm Falle eben nur um die Konstruktion von mittleren Laufzeitkurven handeln, von welchen grundsätzliche Abweichungen festzustellen eine spätere Arbeit bilden würde.

Wellen z. B., die auf kürzestem Wege von Pol zu Pol eilen, hätten einen um ca. 42 km $=$ ca. 4^{sek.} kürzeren Weg, als eine für den Aequator gezeichnete Laufzeitkurve angeben würde. Auch würde wohl später zu erwägen sein, an welchen Flächen die Reflektionen stattfinden. Wenn das im Wesentlichen an der Oberfläche der Erdkrustè der Fall ist, wären die lokalen Neigungen dieser zur Horizontalen zu berücksichtigen, speziell an den Senkungen der Kontinente zum Meeresboden.

So verdienstvoll und notwendig es auch ist, daß jeder Beobachter sich um eine möglichst genaue Zeit bemüht, so ist anderseits nicht zu verkennen, daß Fehler in den Zeitangaben einmal bei der Länge der Tabellen und der Umständlichkeit der Zeit-

berechnung unvermeidlich sind, dann aber auch leicht bei einer Bearbeitung aufgedeckt werden können. Minuten-Fehler lassen sich unmittelbar korrigieren, wegen Sekunden-Fehlern ist keine Aenderung nötig, da ohnehin die Phasenzeiten ganz offenbar von Fall zu Fall etwas verschieden verlaufen und die Punkte nur in der Nähe der gesuchten Kurve zu liegen brauchen.

Viel wichtiger scheint mir eine völlige Objektivität der Auswertung, oder der Verzicht darauf, bei jedem Beben die Entfernung zu bestimmen und dann an der Hand von Laufzeitkurven oder der Vorstellung einer solchen auf der Bebenkurve nach Phasen zu suchen.

Es ist notwendig, auf diesen Punkt mit Nachdruck hinzuweisen, weil eine Reihe kritischer neuerdings angestellter Betrachtungen der Zeitgenauigkeit bei einzelnen Beben, so verdienstvoll sie auch sonst sein mögen, geeignet scheinen, die Aufmerksamkeit der Beobachter von dem wesentlichsten Punkte abzulenken. Zeitfehler können lediglich zur Folge haben, daß der Bearbeiter gezwungen ist, auf ein Beben — eins unter so vielen — zu verzichten; eine subjektive Auswertung hingegen vermag den Bearbeiter grundsätzlich zu täuschen und das gesamte Resultat zu fälschen.

Am meisten wurden die Aufzeichnungen folgender Stationen verwendet: Göttingen, Tsingtau, Batavia, Sidney, Samoa, Ottawa. Zur Aushilfe Hamburg oder Jena, die Göttingen gleichwertig sind; Manila, das wegen ungleichen Instrumentes ungenutzt genommen wurde, und Tiflis, das erst in neuerer Zeit nach dem Göttinger Schema ausgewertet.

Es ist bekannt, daß die verschiedenen Instrumente etwas in ihren Zeitangaben differieren; ich habe mich daher tunlichst auf die Stationen beschränkt, die mit Wiechertschen Instrumenten und nach den Göttinger Prinzipien für die Definition des Einsatzes etc. arbeiten.

Erst spät stellte es sich als dringend erwünscht heraus, auch die Angaben von Ottawa zu verwenden, die mir früher nicht bekannt waren. Soweit diese vorhanden waren, wurden sie daher noch eingefügt, die alte Herdbestimmung und der Text aber unverändert gelassen. Von Sidney 1910 war bedauerlicherweise noch kein Material vorhanden; die Beobachtungen dieser Station 1909 haben für die Herdbestimmungen im Stillen Ozean unschätzbare Dienste geleistet.

Auf der Laufzeittafel im Anhang habe ich als Abscisse gleiche Strecken der direkten Entfernung statt der an der Erdoberfläche gemessenen eingetragen, weil in großen Entfernungen die Zahl der

Beobachtungen abnimmt, und ein sich verkürzender Maßstab der Strecken an der Erdoberfläche dem Genauigkeitsbedürfnis in Entfernung besser Rechnung trägt.

Die Anwendung der direkten, kürzesten Entfernung als Abszisse hat aber noch eine andere Bedeutung: die Laufzeitkurven werden dann nämlich zu Geraden, sobald die Geschwindigkeit der Wellen konstant wird und die Bahnen gerade Linien sind¹⁾. Eine Tangente, die wir an irgend einer Stelle an die Laufzeitkurven legen, gibt also unmittelbar einen Maßstab für die Übereinstimmung der Kurve mit dem genannten Grenzfall. Sehen wir die Kurve sich vom Ausgangspunkte nach unten krümmen, so bedeutet dies nach der herrschenden Meinung, daß die an ferneren Punkten eintreffenden und daher auch tiefer in das Erdinnere hinabgetauchten Wellen größere scheinbare Geschwindigkeit infolge Beugung bekommen haben, als die an näher gelegenen Punkten beobachteten, und wir schließen hieraus auf eine Zunahme der Dichte nach dem Erdinnern; würde sich die Kurve vom Ausgangspunkt nach oben krümmen, so müßte dies eine Verlangsamung der Wellen bedeuten. Wir werden weiter unten indessen sehen, daß diese Schlüsse nur bedingte Gültigkeit haben.

P. Diejenigen Wellen, deren Laufzeitkurve mit *P* (primae undae) bezeichnet ist, werden in der Seismik als Longitudinal- oder Verdichtungs- und Verdünnungswellen angesehen.

Wir bemerken, daß ihre Kurve sich bis 4500 km²⁾ immer mehr krümmt, und zwar nimmt die Geschwindigkeit der Wellen zu; wir schließen hieraus, daß die Dichtigkeit der durchmessenen Schichten immer mehr wächst, je tiefer die Wellen hinabtauchen. Die größte Tiefe, bis zu der wir diesen Vorgang bemerken, beträgt unter den von E. Wiechert gemachten recht wahrscheinlichen Annahmen über die Beugung der Erdbebenwellen 1500 km. Die bis zu dieser Tiefe hinabgetauchten Wellen tauchen wieder an die Erdoberfläche empor in 4500 km Entfernung vom Bebenherd. Alle in größerer Entfernung auftauchenden Wellen haben den inneren von Benndorf und Wiechert entdeckten Kern passiert, welcher konstante Dichte besitzt, und wir sehen in der Tat, wie die Laufzeitkurve von *P* oberhalb 4500 sehr nahe eine Gerade wird: auf der älteren Laufzeitkurve, die hier nur gestrichelt wiedergegeben ist, war sie dies noch vollständiger.

1) Das Quadrat der Wellengeschwindigkeit ist gleich dem Elastizitätskoeffizienten e dividiert durch die Dichte d ; also für $e : d = \text{const.}$, und $d = \text{const.}$

2) Stets, sofern nicht etwas anderes ausdrücklich bemerkt ist, kürzeste Entfernung.

Wir bemerken nun, daß die neuen Beobachtungen zwischen 6000—7000 km der älteren Wiechert-Zoeppritzschen Kurve gut entsprechen, ebenso die zwischen 8000 und 9000. Zwischen 5000 und 6000, und ebenso zwischen 7000 und 8000 hingegen weichen die Beobachtungen systematisch von der früheren Kurve ab. Ich habe daher eine neue dritte Kurve gezeichnet, die den Abweichungen gerecht wird. Eine wirkliche, auf die Beobachtungstatsachen gegründete Laufzeitkurve von P würde also bis 6000 km der neuen Kurve folgen, dann auf die alte zurückbiegen, bei 6800 km diese wieder zugunsten der neuen verlassen, bei 8000 wieder auf die alte Kurve abbiegen, und bei 8600 km diese wieder nach oben verlassen. Für die letzte Strecke habe ich nur die neue Kurve gezeichnet. Bei ca. 4500 und 6800 km, wo die alte Kurve konstanter Geschwindigkeit von P nach oben verlassen wird, fanden Geiger und Gutenberg einen plötzlichen Wechsel des Amplitudenverhältnisses der P -Wellen zu ihren ersten Reflectionen. Die gleiche Erscheinung dürfte bei 8600 km eintreten. Hier wird sie nur, wie die Kurven von Geiger und Gutenberg vortrefflich demonstrieren, unklar und verwirrt aufgezeichnet, weil zufällig gerade in dieser Entfernung die ersten Reflectionen von P den Kern konstanter Dichte gestreift haben.

Es entsteht nun die Frage, wie wir uns die abwechselnde Abnahme und Zunahme der Geschwindigkeit von P erklären sollen. Bezweifeln können wir die neue „Schlangen“-Kurve kaum, da die Wendepunkte von einer großen Zahl unabhängig von einander arbeitender Beobachter bestimmt sind, und zum Überfluß wenigstens im Wesentlichen durch die auf ganz anderem Wege gefundenen Ergebnisse von Geiger und Gutenberg bestätigt werden. Müssen wir nun wirklich aus dem Wechsel der Geschwindigkeiten von P auf einen Wechsel der Dichte im Erdinnern schließen? Der Gedanke, daß in so großer Entfernung vom Erdmittelpunkt, mehr als 3000 km von ihm entfernt, dichtere und daher schwerere Massen über weniger dichten, leichteren liegen sollen, erscheint so absurd, daß wir ihn kaum annehmen können.

Weniger bedenklich wäre vielleicht die Vorstellung, daß wir es bei der Abnahme der Geschwindigkeit von P mit Beugungserscheinungen zu tun haben, die sich an den Oberflächen verschiedener „Schalen“ des Erdinnern ausbilden. Aber wie sollten derartige Schalen zustande kommen, außer, wenn die jeweilig innere auch dichter wäre? Und die Beobachtungen auch mit ganz anderen Methoden zeigen, wie Wiechert dies bereits fand, zweifellos eine

merklich konstante Dichte bei konstantem Elastizitätskoeffizienten. Der Gedanke verschiedener unabhängiger Schalen gleicher Dichte und von wechselndem Elastizitätskoeffizienten endlich erscheint ebenso absurd wie der erstgenannte, und ebenso unannehmbar.

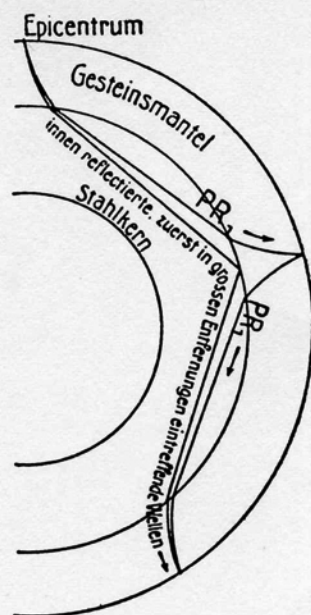
Wir müssen uns einstweilen mit einem negativen Ergebnis zufrieden geben, werden aber später sehen, daß die Transversalwellen ein gewisses Kriterium für eine Entscheidung geben.

Deutlich und klar, wenn auch zunächst nur als Erfahrungstatsache, ist der Abschluß der Kurve der Longitudinalwellen bei 10300 km. Obgleich aus größeren Entfernungen eine große Zahl von Beobachtungen vorhanden ist, läßt sich die Kurve der Longitudinalwellen über diese Entfernung hinaus nicht fortsetzen.

Die Erklärung für diese neue Unstetigkeit der *P*-Kurve ist nicht einfach. Wenn wir annehmen, daß hinter der Unstetigkeit *P* durch Reflektion und Beugung zunächst verschwindet, und daß der Haufe von ersten Wellen, der bei 12000 km beobachtet wird, als Fortsetzung von *P* zu deuten ist, haben wir die Schwierigkeit, daß die Verlangsamung von *P* sehr stark ist. Verbinden wir nämlich das letzte Ende von *P* mit dem Haufen bei 12000, so ist der Winkel zwischen dieser Linie und der Abscisse größer als der zwischen der *P*-Kurve und der Abscisse unmittelbar am Bebenherd, also für Longitudinalwellen in der allerobersten Erdkruste. Das würde, da ja die in diese Tiefen hinabtauchenden Wellen nur wenig gebeugt werden und eine Abnahme der scheinbaren Geschwindigkeit in diesen großen Entfernungen einer Zunahme der Dichte oder Abnahme der Koeffizienten der Linearelastizität entspricht, auf eine sehr große Dichte eines inneren Kerns, oder auf sehr geringe Elastizitätskoeffizienten desselben hindeuten. Am meisten plausibel ist es vielleicht, anzunehmen, daß zwischen der Laufzeitkurve der Longitudinalwellen, und dem Beobachtungshaufen bei 12000 kein Zusammenhang besteht, und daß die Erdoberfläche jenseits 10300 km gegen die Longitudinalwellen eines Bebens beschattet wird durch einen Erdkern, der undurchlässig ist gegen die Longitudinalwellen. Allerdings bleibt dann der Beobachtungshaufen bei 12000 zunächst unerklärt.

In jedem Fall scheint hiernach aus den gerade in dieser Entfernung zahlreichen Beobachtungen hervorzugehen, daß die Longitudinalwellen, welche bei 10300 km wieder an die Erdoberfläche emportauchen, einen inneren Kern der Erde gestreift haben, gleichviel, ob man es für wahrscheinlicher hält, daß die Wellen in der Tiefe zerstört, oder daß sie verlangsamt werden.

Eine naheliegende Möglichkeit muß noch erwähnt werden: es ist nämlich nicht ganz ausgeschlossen, daß die zwischen 4500 und 10 300 km auftauchenden Wellen, statt tief in den inneren Stahlkern der Erde hinabzutauchen, an dessen Oberfläche verblieben sind, und daß überhaupt die ersten Wellen, denen es gelingt, den inneren Kern zu passieren, erst bei 12 000 km Entfernung wieder an der Erdoberfläche erscheinen. Bei steilerem Einfallswinkel nimmt auch die Beugung der Wellen immer mehr ab; da die Geschwindigkeit der Longitudinalwellen umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Dichte ist, könnte also bei großen Entfernungen die Abnahme der Wellengeschwindigkeit mit der notwendigen Zunahme oder Konstanz der Dichte wohl harmonieren.



PR. Die Reflectionen von *P*. Die Beobachtungen über die ersten und zweiten Reflectionen von *P* sind nur dürftig. Bei der ersten Reflektion PR_1 sollte man erwarten, daß sie in der doppelten an der Erdoberfläche gemessenen Entfernung wie *P*, also bei 9000 km = ca. 8400 km kürzester Entfernung, zuerst den Wiechertschen Stahlkern berührt. In der Tat beobachten wir einen Sprung der Kurve in der angegebenen Entfernung. Die folgende Strecke (gestrichelt) sollte nach der älteren Laufzeitkurve eine Gerade sein. Analog *P* weicht PR_1 hier nach oben bis ca. $2 \times 7000 = 14000$ km (die Erdoberfläche entlang gemessen) davon ab, um rund den doppelten Betrag wie *P* ($2 \times 7^{sek.}$). Bei der großen Wahrscheinlichkeit dieses Kurvenverlaufs hält es doppelt schwer, die zahlreichen Beobachtungen, die unterhalb der PR_1 -Kurve liegen, als Reflexwellen zu deuten, und mit PR_1 in Zusammenhang zu bringen; jedenfalls lassen sich gegen einen derartigen Zusammenhang wenigstens ebenso gewichtige Bedenken erheben, wie gegen einen solchen zwischen der *P*-Kurve und dem Haufen von Beobachtungen bei 12000 km. Vielleicht werden wir bei den Beobachtungen bei 12000 noch am ehesten mit der Annahme auskommen, daß wir es hier mit *P*-Wellen zu tun haben, die irgend welche innere Reflection erfahren haben, etwa an der Innenfläche des Wiechertschen Stahlkerns (s. Figur).

S. Die mit *S* (secundae undae) bezeichneten Wellen werden

in der Seismik für Transversalwellen gehalten, für Transversalwellen allerdings ohne Vertikalkomponente. Sie entsprechen einem Hin- und Herbewegen einer Scholle über einer andern, die hierdurch in Schwingung versetzt wird.

Die Laufzeitkurve von *S* zeigt in den gleichen Entfernungen wie die von *P* Unstetigkeiten, so daß der Schluß erlaubt ist, daß die *S*-Wellen, die an einer Stelle der Erdoberfläche auftauchen, den gleichen Weg gelaufen sind, wie die *P*-Wellen, nur mit geringerer Geschwindigkeit. Ich habe bei *S* bis 9000 km die alte Kurve durchgezogen, und möchte nun kurz darauf aufmerksam machen, wo und in welcher Weise die neuen Beobachtungen von dieser früheren *S*-Kurve abweichen.

1) Der Knick bei 4500 km (Benndorf-Wiechert) coincidiert mit dem entsprechenden Knick der *P*-Kurve, und wird durch die neueren Beobachtungen nur bestätigt. Die folgende Strecke zeigt analog *P* eine merkliche Konstanz der Wellenbewegung.

2) Auf der ersten Strecke, bis 6000 km, sehen wir indessen die Beobachtungen systematisch nach unten von der Kurve abweichen; diese Abweichung tritt analog der bei *P* durch die neueren Beobachtungen gefundenen ein, aber in entgegengesetzter Richtung.

3) Zwischen 6000 und 7000 stehen den 7 Beobachtungen von *P* nur 4 von *S* gegenüber, die in sich nur schlecht übereinstimmen. Vielleicht ist dieser Umstand für die Unstetigkeit, die die in dieser Entfernung vom Bebenherd wieder auftauchenden Wellen aufweisen, ebenfalls charakteristisch; jedenfalls scheint hier aber, analog der *P*-Kurve, die ältere *S*-Kurve wieder richtig zu sein.

4) Die Beobachtungen zwischen 7000 und 8000 scheinen wieder etwas von der früheren Laufzeitkurve abzuweichen, und zwar nach unten, also wieder im entgegengesetztem Sinne wie bei *P*.

Alle Unstetigkeiten der passierten Schichten des Erdinnern finden sich also bei *S* ebenso ausgeprägt wie bei *P*, aber die gleiche Unstetigkeit, die bei den Longitudinalwellen eine Verzögerung hervorruft, verursacht, abgesehen von dem Sprung bei 4500 km, bei den *S*- oder transversalen Wellen eine Beschleunigung. Bei der sonstigen Parallelität von *P* und *S* ist diese Beobachtung doppelt merkwürdig; berechtigt sie uns vielleicht zu dem Schluß, daß das entgegengesetzte Ausbiegen der Kurven auf Beugungserscheinungen oder Änderungen des Verhältnisses Linear- : Form-Elastizität an den Schichtgrenzen des Erdinnern beruht? Durch Änderungen der Dichte in der Tiefe kann es jedenfalls nicht erklärt werden, denn jede Änderung der Dichte muß auf die Wellengeschwindigkeit

von P und S in gleichem Sinne einwirken, aber nicht in entgegengesetztem, vorausgesetzt wenigstens, daß die Koeffizienten der Form- und Linear-Elastizität, denen das Quadrat der Geschwindigkeit der S - und P -Wellen proportional ist, sich nicht verschieden ändern. — Wie sollen wir uns aber Schichtgrenzen vorstellen, wenn nicht zugleich Dichtigkeitsänderung eintritt?

5) Bei 9000 km endlich mußte die frühere Kurve ganz aufgegeben werden, denn hier biegen die Beobachtungen von S ganz ab; S wird schließlich auf weite Entfernungen hin praktisch gleichzeitig beobachtet, um oberhalb 11000 km überhaupt zu verschwinden. Letztere Erscheinung können wir uns vielleicht so denken, daß in den ganz großen Entfernungen die S -Wellen so steil auftauchen, daß keine horizontale Komponente mehr zustande kommen kann. Der Umstand, daß bei 11000 km S ganz analog P verschwindet, bildet aber wiederum einen weiteren Beleg für die Annahme, daß die diesen Entfernungen zustrebenden Wellen einen neuen, für sie nicht durchlässigen Kern der Erde angetroffen haben. Von 8600 km an bewegen sich die Kurven von P und S wieder in entgegengesetztem Sinne: P weicht nach oben, S nach unten aus.

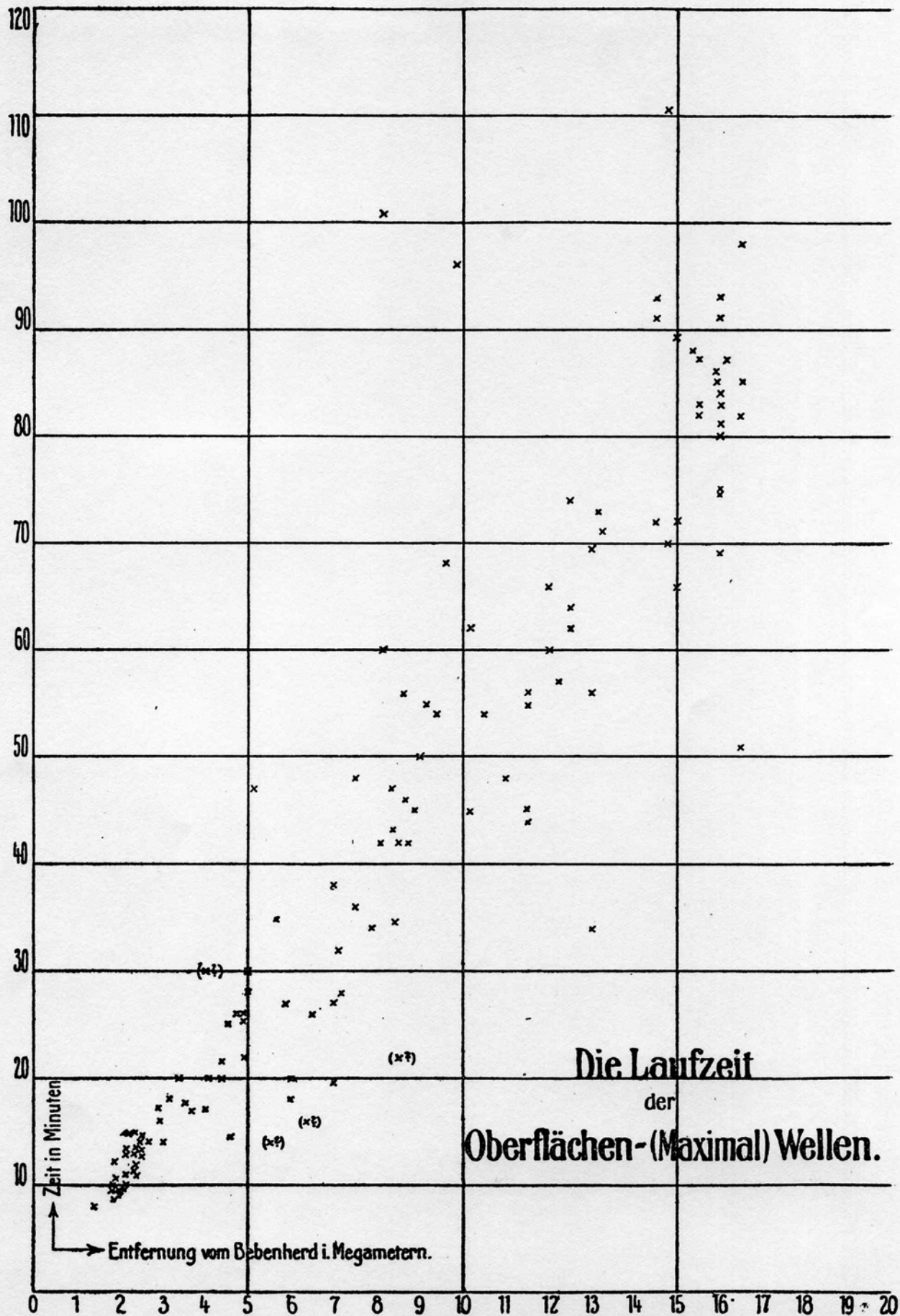
Es wurde schon bemerkt, daß auch die von Geiger und Gutenberg mitgeteilte Kurve des Amplitudenverhältnisses von P zu PR_1 (l. c. S. 198) bei ca. 8400 km kürzester Entfernung eine Unstetigkeit erkennen läßt. Allerdings muß hier bereits deswegen eine Unstetigkeit des Amplitudenverhältnisses eintreten, weil gerade in diesen Entfernungen die reflectierten Wellen den Wiechertschen Kern streifen.

PS. Über die Wechselwellen, die man aus theoretischen Gründen meint erwarten zu können, liegen nur wenige Beobachtungen vor, die weder zu einer Bestätigung noch Verfeinerung der Theorie ausreichen; ich habe daher die frühere PS -Kurve unverändert beibehalten.

eL. Die Laufzeit für das Auftauchen ($e = \text{emersio}$) der langen Wellen ($L = \text{longae undae}$) oder Oberflächenwellen ist bekannt und bietet weiter kein Interesse.

M. Die Maximalbewegung ist der Zeit nach naturgemäß nicht so scharf definiert, wie die übrigen Phasen; je weiter der Herd entfernt ist, umso stärker zieht sich auch die Maximalbewegung auseinander, so daß sie oft nur auf halbe Stunden angegeben werden kann. Um diesem Vorgang gerecht zu werden, und um eine Überfüllung der Laufzeitafel zu vermeiden, habe

Tafel I.



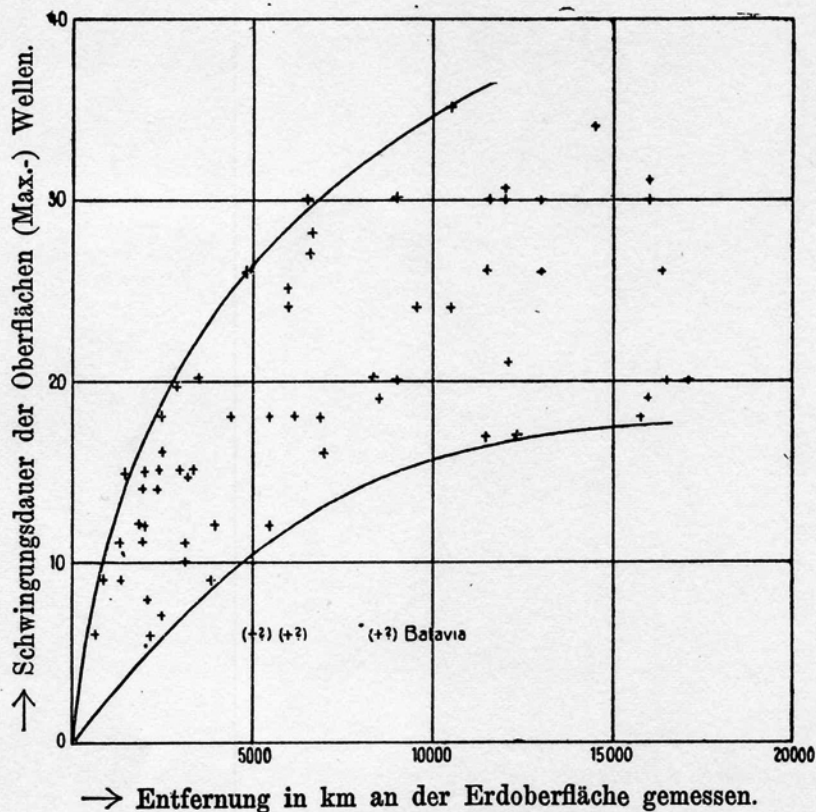
die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

69

ich die Laufzeit der Maximal- (Oberflächen) Wellen in einer besonderen kleinen Tafel (I) nebenstehend zusammengestellt.

Tafel II zeigt die Beziehungen, die zwischen den Schwingungsdauern der Maximalwellen und der Entfernung des Bebenherdes bestehen; je weiter der Bebenherd entfernt liegt, umso länger werden die Perioden der Maximalbewegung. Anscheinend streben die Wellen eine bestimmte Maximalgeschwindigkeit von 20—30 Sekunden an. Diese scheint bei ca. 10000 km erreicht zu sein. Vielleicht hängt die Erhöhung der Periode auch mit der Ausbreitung

Tafel II.

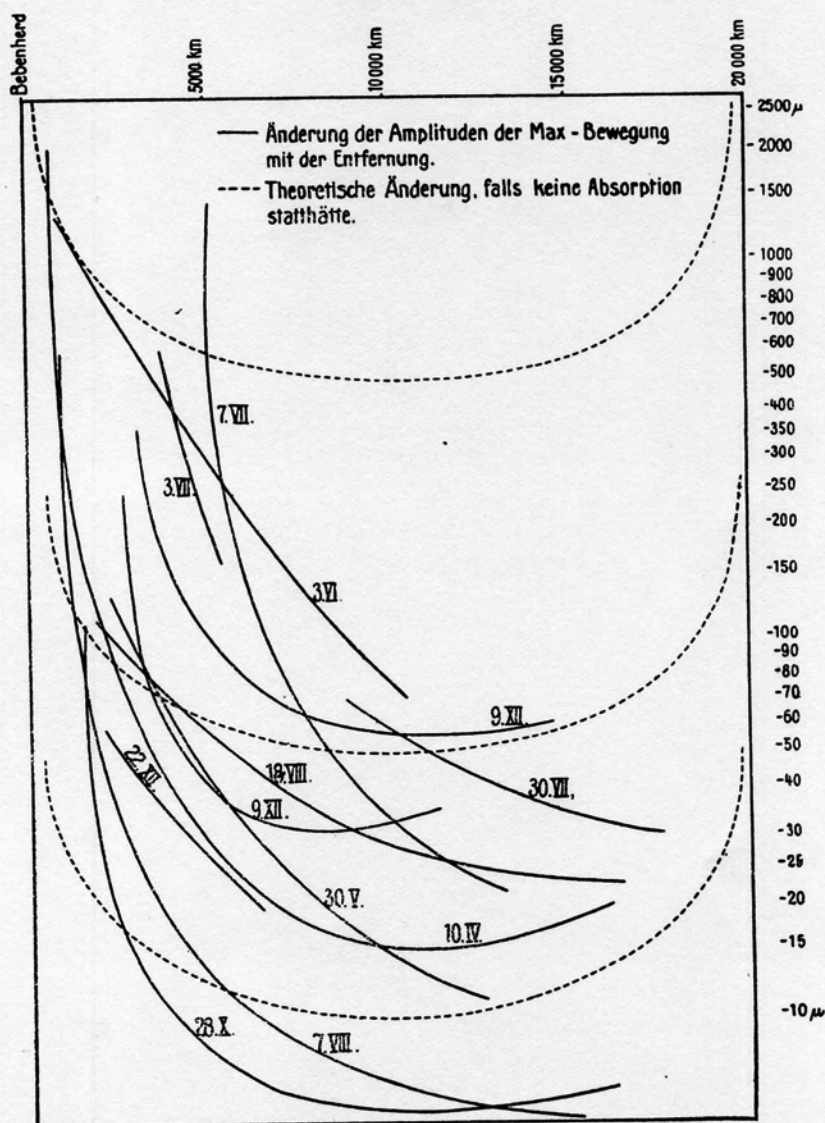


und Verflachung der Wellen zusammen, die bei 10000 km beendet ist. Für die Tafel II sind von den in der Laufzeitkurve vorhandenen Beben nur die des Jahres 1909 verwendet worden; diese Beschränkung empfahl sich aus Gründen der Übersichtlichkeit.

Sicherlich werden die langen Wellen verschieden ausfallen, je nach der Lage des Herdes, ihrer Bahn und vielleicht auch der Form des Bebens. Diese Unterschiede werden entstellt durch das launische Verhalten der Instrumente, die mit der Temperatur und unperiodisch durch Zufälligkeiten ihre Empfindlichkeit und ihre Eigenschwingung ändern; ja, in vielen Fällen wird die Ver-

schiedenheit der Schwingungsdauer nur auf Unterschieden im Zustande der Instrumente beruhen.

Tafel III.



Die Amplituden der Maximalbewegung.

Die Größe der Maximalbewegung an einem Ort wird einmal durch die ursprüngliche Bodenbewegung am Bebenherd oder irgend einen ihm näher gelegenen Ort bestimmt, ferner durch die Ausbreitung der Wellen auf der Erdoberfläche, und endlich durch die Absorption.

Während sich die Amplituden für die ersten beiden Bedingungen leicht vorausbestimmen bzw. vergleichen lassen, macht der dritte Faktor, die Absorption, Schwierigkeiten.

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc. 71

Angenheister (seism. Registrierungen in Göttingen im Jahre 1905, Nachrichten d. K. Gesellschaft d. Wiss. z. Göttingen, math.-phys. Klasse 1906) hat für einen einzelnen Fall die Absorption bestimmt; er maß die Abnahme der Amplitude, die zwischen den auf dem kürzesten und dem längeren Wege eintreffenden Maximalwellen eintritt.

Tafel III enthält gestrichelt die theoretischen Kurven, mit welchen die Wellenhöhe (Ordinate) bei wachsender Entfernung vom Bebenherd (Abscisse) abnehmen würde wegen Ausbreitung, wenn keine Absorption und keine Änderung der Form der Welle stattfände. Die dicken Kurven geben die tatsächlichen Beobachtungen der in den Laufzeitkurven verarbeiteten Beben des Jahres 1909 wieder. Von einer Verwendung des ganzen Materials der 2 Jahre wurde wiederum aus Rücksicht auf die Uebersichtlichkeit abgesehen. Wir bemerken unter den Kurven solche mit rascher Abnahme der Amplitude, und mit recht langsamer, mit allen Übergängen dazwischen.

Die Kurven sind ausgeglichen unter der Annahme, daß nur innerhalb gewisser Grenzen die experimentelle Bestimmung der Maximalamplitude am Instrument richtig sein kann. Aber auch unter der Annahme häufiger und grober Versehen in den Maximalbewegungen bleibt die bemerkenswerte Verschiedenheit in dem Abfall der Kurven bestehen. Sie zeigt, daß die Absorption von Beben zu Beben verschieden ist und zwar unabhängig von der ursprünglichen Amplitude. Vielleicht ist eher die Dauer ausschlaggebend, und vermutlich auch die ursprünglichen Schwingungsperioden der Wellen.

Angenheister (l. c.) versucht hypothetisch, die langen Wellen, die die Maximalbewegung in großen Entfernungen tragen, bereits bei den Registrierungen solcher Stationen nachzuweisen, die dem Bebenherd benachbart liegen. Tafel II scheint indessen zu zeigen, daß sich die Maximalamplitude mit zunehmender Entfernung vom Bebenherd nach immer größeren Wellenlängen hin verlagert. Hieraus dürfte folgen, daß die Maximalbewegung in verschiedenen Entfernungen vom Herde entweder überhaupt von Wellen verschiedener Länge getragen wird, sich also verlagert, oder daß die Wellen selbst sich allmählich umformen.

Letzteres würde den Erfahrungstatsachen über die Meereswellen gut entsprechen, die ebenfalls, je weiter sie sich vom Erzeugungsort entfernen, umso länger und flacher werden. Auch ihre Höhe (Amplitude) und Länge hängt nicht nur von der ursprünglichen Höhe und der Entfernung vom Erzeugungsort ab, sondern auch

von der Höhe derjenigen Wellen, die zwischen der Welle und ihrem Erzeugungsort zur Zeit der Beobachtung vorhanden sind, und Energie nachführen. Wahrscheinlich wird daher auch bei den seismischen Oberflächenwellen die Absorption von der Dauer der Erregung abhängen. Auch wird es sich empfehlen, bei der Frage der Absorption die Umwandlung der Wellenform zu berücksichtigen.

3. Schlussbetrachtung.

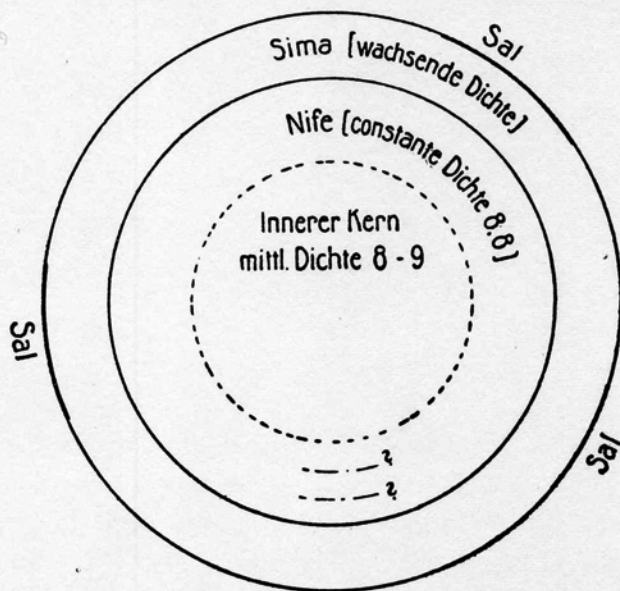
Einen Schluß auf das Erdinnere können wir nur aus dem Verhalten der sogenannten Vorläufer P , S , und ihrer Reflectionen ziehen, da die Hauptwellen oder Maximalwellen eines Bebens Rayleigh- oder Oberflächenwellen sind, und in das Innere der Erde nicht hinabtauchen.

Allgemein nehmen wir an, daß die Krümmung der Laufzeitkurve von P und S daher rührt, daß diese Wellen beim tieferen Hinabtauchen in das Erdinnere dichtere Schichten gefunden haben. Ebenso würden wir aus einer Abnahme der Geschwindigkeit von P und S auf eine Abnahme der Dichte schließen. Stets aber muß Anwachsen und Abnahme der Geschwindigkeit bei P und S zugleich und in gleichem Sinne eintreten, wenn wir von der Laufzeit auf das Erdinnere schließen wollen, da wir von der Annahme ausgehen, daß die Wege von P und S die gleichen, und nur die Geschwindigkeiten verschieden sind.

Diese Forderung einer gleichzeitigen Änderung der Laufzeit in gleichem Sinne sehen wir bei P und S erfüllt an zwei Punkten: Bei 4500 km, wo die bis dahin dauernd wachsende Geschwindigkeit von P und S einen mittleren konstanten Wert bekommt, und bei 10000 km, wo P und S verschwinden. Wir bemerken aber außer diesen gleichzeitigen Änderungen der Laufzeit von P und S auch solche, die teilweise superponiert über den Spuren der ersteren auftreten und bei P und S entgegengesetzt verlaufen. So bemerken wir, daß zwar, wie Wiechert dies bereits früher fand, bei 4500 km die Laufzeiten für P und S merklich eine Gerade werden, daß aber zunächst bei 4500 km die Kurven P und S in entgegengesetzter Richtung von der Geraden abbiegen, erst bei 7000 km diese wieder erreichen, um hier, an einer Stelle, wo keine übereinstimmende Änderung der Geschwindigkeit, also keine Dichtigkeitsänderung im Erdinnern eintritt, wieder in entgegengesetzter Richtung, P nach oben, S nach unten, sich von der Geraden fortzubewegen, und das Zurückkehren auf die Gerade

und das Fortschnellen von derselben bei 8600 km nochmals zu wiederholen.

Dieses dreimalige bei *P* und *S* entgegengesetzte Ab- und Zurückbiegen der Laufzeitkurven von der Geraden ist in höchstem Maße merkwürdig und bedarf noch der Bestätigung und Aufklärung. Es ist zwar nicht ganz ausgeschlossen, daß in der Tat, wie Geiger und Gutenberg dies zu glauben scheinen, mehrere Schichtgrenzen infolge schalenförmiger Anordnung des Erdinnern vorhanden sind. Man könnte dann an Beugung der Wellen oder an eine Änderung des Verhältnisses Linear- zu Form-Elastizität an diesen Schichtgrenzen denken. Die Annahme mehrerer selbständiger Schalen ist aber schon aus geologischen Gründen nicht sehr plausibel, da man wohl mehr als einen gewichtigen Grund für die bekannte von Wiechert nachgewiesene Schichtung bei 1500 km Tiefe kennt, aber wenigstens zur Zeit keine derartige Erklärung für eine Schichtung innerhalb des Stahlkerns anzugeben vermag, solange durch die



Laufzeiten von *P* und *S* nicht zugleich Änderungen der Dichte angegeben werden. Plausibler wäre vielleicht die Annahme von Interferenz-Erscheinungen. Hierfür würde der Umstand sprechen, daß die Rückkehr zur normalen (geraden) Laufzeitkurve und ebenso die maximalen Abweichungen in so regelmäßigen Abständen an der Erdoberfläche auftreten. Die Differenz zwischen 4500, 7000 und 9500 km, an welchen Punkten die frühere Laufzeitkurve wieder erreicht wird, ist ja konstant = 2500.

Ich möchte daher das Bild der Erdschichtung vorsichtig abwägend einstweilen nur zu der vorstehenden kleinen Skizze zusammenfassen.

A. Die oberste Gesteinskruste der Erde, in der wir zunehmende Dichte nach innen finden, ist von Süß nach ihren charakteristischen Merkmalen Silicium und Magnesium *Sima* genannt worden. Auf ihr schwimmen die Kontinentalschollen, nach ihren charakteristischen Materialien Silicium und Aluminium von Süß als *Sal* bezeichnet.

B. In 1500 km Tiefe beginnt dann der von Wiechert zuerst nachgewiesene Metallkern der Erde, den Süß nach seinen wahrscheinlichen charakteristischen Materialien Nickel und Ferrum *Nife* benennt, mit nahezu konstanter oder langsam zunehmender Dichte.

C. Es muß als möglich, wenn auch nicht als wahrscheinlich bezeichnet werden, daß der von Wiechert nachgewiesene *Nife*-Kern schalenförmig unterteilt ist. Nach der Geiger und Gutenbergschen Arbeit wäre dies der Fall, und aus der neuen Laufzeitkurve könnte man eine Bestätigung hierfür entnehmen: eine Erklärung für diese merkwürdige Schichtung, falls sie überhaupt vorhanden ist, läßt sich indessen nicht angeben, und eine Reihe gewichtiger Gründe spricht einstweilen gegen sie.

D. In ca. 3000 km Tiefe liegt möglicherweise ein weiterer Kern. Man darf vermuten, sofern nicht der innerste Kern überhaupt aus anderem Material von sehr viel größerer Dichte und geringerem Elastizitätskoeffizienten besteht als *Nife*, daß die Erklärung für sein Verhalten gegenüber den Erdbebenwellen in Temperatur und Druckverhältnissen zu suchen ist.

E. Endlich muß auf die Möglichkeit hingewiesen werden, daß die Wellen bereits in den *Nife*-Kern gar nicht hineindringen, und daß die Laufzeitkurve von *P* und *S* oberhalb 4500 km nur noch auf Reflections- und Interferenz-Erscheinungen beruht, so daß also auch das Verschwinden von *P* und *S* bei 10300 km nicht auf der Konstitution des Erdinnern zu beruhen braucht. In diesem Fall dürften wir aus der Geradlinigkeit der Laufzeitkurve von 4500—10300 nicht auf Konstanz der Dichte nach der Tiefe des Erdinnern zu schließen, sondern nur auf die tatsächlich allerdings nicht völlig vorhandene Konstanz der Wellengeschwindigkeit an der Oberfläche der *Nife*-Kugel. Die einzigen Wellen, die uns über das Innere der *Nife*-Kugel dann Aufschluß gäben, wären die bei 12000 km wieder auftauchenden. Unter der Annahme fertgesetzter Beugung würden wir dann Abnahme der Dichte nach dem Innern erhalten; das würde unseren Vorstellungen über die ordnende Kraft der Schwere widersprechen, und im Widerspruch stehen mit den Messungen der Gesamtmasse der Erde, die auf eine mittlere Dichtig-

keit des gesamten innersten und *Nife*-Kerns von ca. 8—9 bezogen auf Wasser schließen lassen.

Nehmen wir aber an, daß die den großen Entfernungen zustrebenden, immer steiler einfallenden Wellen auch immer weniger gebeugt werden, und daß in dichteren Massen im Innern ihre Fortbewegung immer mehr verzögert wird, so ist ein wichtiger Einwand dagegen, daß die bei 12000 km auftauchenden Wellen die ersten überhaupt sind, die den Stahlkern passiert haben, offenbar hinfällig. Zöppritz hat übrigens (diese Zeitschr. V, über Erdbebenwellen, S. 125) für die *P*-Wellen bei 12000 km unter seinen 6 verschiedenen Annahmen 1103—1148^{sek} als Laufzeit berechnet, während sich diese für unsern Beobachtungshaufen bei 12000 nur wenig verschieden von seiner letzten Zahl zu 1170^{sek} ergibt.

Die Elastizitätstheorie lehrt über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit v_P der Longitudinalwellen:

$$v_P^2 = \text{Coeff. der Linearelastizität} : \text{Dichte}$$

und über die Fortpflanzung v_s der Transversalwellen:

$$v_s^2 = \text{Coeff. der Formelastizität} : \text{Dichte.}$$

Es ist vielleicht nützlich, sich zu vergegenwärtigen, daß wir stets über eine der 3 Unbekannten rechts in diesen 2 Gleichungen mehr oder weniger willkürliche Annahmen machen müssen, um ein Resultat über das Erdinnere zu erhalten; und daß wir hierbei v_P und v_s nur unter bestimmten Annahmen über den wahrscheinlichsten Weg der Erdbebenwellen aus der beobachteten Laufzeit berechnet haben. Um so mehr wird es notwendig, sich auf die aus allgemeinen Gründen wahrscheinlichsten Annahmen zu beschränken.

Wir kommen also zu dem Schluß; daß die Annahmen C, D und E noch nicht als gesichert betrachtet werden können, und daß einstweilen nur A und B unsern physikalischen Vorstellungen genügen.

Die Weltbeben des Jahres 1909.

10. April 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Apia Samoa - Obser- vatorium.	IIv	Pi	5 27.9	ca. 0.1	(900)	(700)	2500	Horizontalpendel fällt um. Bei EW fehlen 3 ¹ / ₂ , bei Z 4 Minuten. NS kommt nicht wieder in Gang. Dem Gefühl nach erfolgen zunächst ziemlich gleichmäßige Vibrationen, die das Wohnhaus in lange ruhige Schwingungen versetzen. Nach ca. 1/2 Minute tritt sprunghaft Zunahme der Bewegung ein. Nach Angaben des Gouvernements war das Beben das bisher schwerste in Samoa. Herd vermutlich 2—300 km südlich.
		f	5 37.8		500	—	400	EW und Z mit starker Reibung.
		eL	6 47.8					Wiederkehr oder schwaches neues Beben. Beide Pendel haben Reibung, so daß nur die Zeiten sicher sind.
		M	8 59.2	?	30	—	10	
Sidney River view-Col- lege d. Jesuiten.	IIr	f	9 7.0					
		P	5 34 23	5	2	1		Ep = 4400 km.
		PR ₁	35 52	5	9	7		
		(S)	40.5	(11)				
		iL	43.0					
		M (N)	43 16	13		72 ¹ / ₂		
		M (E ₁)	48 40	13	38			
M (E ₂)	54 44	15	64					
Batavia Java	IIu	f	7 5					
		eP	5 39.4					Nach der Laufzeitkurve ergibt sich die Herddistanz hiernach aus
		eS	49.2					P-S = 8500 km
		L	6 1	20				P-L = 8000 km
		M	9	20	15	15		P-M = 8500 km
		f	52					wirkliche Herddistanz: 9000 km.
Göttingen Geophysikal.In- stitut.	Iu	P	5 46.8	4	0.9	3	4	
		e	6 1 ¹ / ₂	9	0.7	3 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂	
		e	8 ¹ / ₂	18	3	3 ¹ / ₂	3	
		eL	29	—	—	—	—	
		M	53 ¹ / ₂	18	23	20	23	
		—	7 27	18	5 ¹ / ₂	7	10	
		f					Fällt in den Papierwechsel.	

Die ziemlich hohen Angaben für die Maximalbewegung lassen es bei Göttingen nicht ausgeschlossen erscheinen, daß dort die ganze Amplitude angegeben wurde. Die Zahlen der Bodenbewegung wären in diesem Fall durch 2 zu dividieren, wenn man sie mit denen der andern Stationen vergleichbar machen wollte.

In der Tabelle III sind die Verhältnisse der Wellenhöhen an zwei Stationen unter der Voraussetzung mitgeteilt, daß keine Absorption stattfände.

Dann wäre die Bodenbewegung in

Apia	3000 μ ;	beobachtet sind ca. 3000
Sidney	72	65
Batavia	57	15
Göttingen	72	21

Die Wiederkehr der Wellen. Die fraglichen Wellen treffen am Bebenort ein um 8^h 59.7^m, sie sind, falls es sich um wiederkehrende Wellen handelt, zum erstenmal passiert um 5^h 27.5.

Demnach ist die Laufzeit 3^h 32.2^m.

Als Laufgeschwindigkeit $v_{(M)}$ ergibt sich demnach

$$\frac{40\,000 \text{ km}}{(3^h 32.2^m)} = 3.15 \frac{\text{km}}{\text{Sekunde}}$$

Bei der Rückkehr des Bebens zum Epizentrum soll die Amplitude $\frac{1}{490}$ nach Angenheister der ursprünglichen Größe sein, wenn sich die Form der Welle nicht geändert hat. Das wäre in unserm Fall unter der Voraussetzung, daß am Bebenherd 3000 μ vorhanden waren, 6 μ . Die beobachtete Amplitude war 30 μ , also erheblich anders, allerdings kann auch die anfängliche Maximalbewegung gut 3fach so groß gewesen sein, als angenommen wurde.

Die Größe der Erdbodenbewegung spricht also nicht dafür, daß es sich um eine Wiederkehr des Bebens handelt.

Für die Wiederkehr hingegen spricht der Umstand, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Oberflächenwellen so gut mit den bisherigen Erfahrungen übereinstimmt.

Es scheint endlich nicht ausgeschlossen, daß die wiederkehrenden Wellen selbst nicht beobachtet wurden, aber ein zweites kleines Beben auslösten.

12. April 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
					s	μ	μ	
Apia	Ir	eP	1 8.5	10	20	—	—	Die Distanzberechnung aus P—M ergibt 3100 km.
		M	1 17.5					
		f	1 30					
Sidney	Ir	P	1 9.6	5	2 ^{1/2}	14	46	Die Distanzberechnung ergibt aus P—L 2100 [P—M ₂ 3400] P—M ₁ 2100
		L	13.7	7				
		M ₁	14.7	7				
		M ₂	19.4	10	17			
		f	2 50					

Der Herd liegt wahrscheinlich in der Nähe der Salomons- oder Neue Hebriden-Gruppe.

27. April 1909.

Manila	•	P	12 48.9					Distanz aus P—S 9600 km P—eL 7800 S—eL 7200 M—P 6900 M—S 6200			
		S	59.5								
		eL	13 10.0								
		M	12								
		f	14 30								
Sidney	IIIr	eP	12 49.2	4 ^{1/2}	6 ^{1/2}	170	200	Ep = 3500 km (Probably NW New-Guinea) felt by Mr. A. E. C. Lyall at Magsia, St. Davids Islands (NW—New-Guinea). Distanz aus P—S 3400 P—M 4800			
		S	54 16	5 ^{1/2}							
		eL	13 0.9	11							
		M ₁	1.9	9	145						
		M(N ₂)	3 30	9							
		M(E ₂)	5 43	8	128						
		c	35	10							
f	14 50										
Batavia	IIv	iP	12 50.5	6				Distanz aus P—S 600 km P—M 800 P—L 4000 S—M 1600 S—L 3700			
		iS	51.5								
		M ₁	52								
		M ₂	13 2						13	60	66
		L	—						21	181	177
f	14 52										

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Apia	IIr	P	12. 51.1	6	—	—	—	Z und EW haben Reibung.
		e	12 54.3	1	—	5	—	(PR ₁ ?).
		eL	13 0	16	—	10	—	Distanz aus P—eL 3900 km
		M	13 6—15m	20—30	—	40	—	P—M ₁ 6000
Göttingen	Iu	f	14 0					
		eP	13 2.8	4	2 ¹ / ₄	1 ¹ / ₄	2	Distanz aus P—S 8500
		PR ₁	5.6	6	1 ¹ / ₂	0.9	0.9	P—eL 11000
		S	12.6	18	6 ¹ / ₂	8	8	P—M > 14000
		eSR ₁	18.8	30	15	20	8	S—eL 12000
		eL	35	—	—	—	—	S—M > 14000
		M	53	24	30	45	55	
f	16							

Wäre die Annahme von Sidney über den Bebenherd richtig, so würden wir aus den Beobachtungen der einzelnen Stationen als Bebenzeit erhalten nach den Laufzeitkurven

Manila	45.5 ^m
Batavia	46.2
Sidney	43.2
Samoa	41.9
Göttingen	46.

Die Geschwindigkeit der P-Wellen beträgt ca. $11 \frac{\text{km}}{\text{sek.}}$ oder

$660 \frac{\text{km}}{\text{Minute}}$; die Zahlen weisen auf einen Bebenherd, der erheblich östlich gelegen ist. Für Shouten Insel an der Nordküste von Kaiser Wilhelmsland finden wir für alle Stationen mit Ausnahme von Manila als Bebenzeit ca. 43.0^m.

Die Amplituden der Maximalbewegung verhalten sich in Batavia und Sidney nahe wie 1:1; d. h. das Beben sollte von beiden Stationen ungefähr gleich weit entfernt sein; in Samoa und Sidney dagegen wie 1:4. Offenbar sind die Ausschläge in Apia zu klein, und das Instrument nicht in Ordnung.

Der Verlauf des Bebens ist an allen Stationen ein wenig normaler, wie die aus den Laufzeitkurven entnommenen Distanzbestimmungen mit Hilfe der Phasenangaben Differenz P—S, etc. illustrieren.

Auch das dürftige Resultat, das der Mitteilung für wert erachtet ward, ist nur möglich unter der Annahme, daß in Manila ein Zeitfehler vorliegt; solche sind indessen wohl an keiner Station, zumal bei den provisorischen Wochenberichten, und angesichts der großen Zahlenreihen, ganz ausgeschlossen.

2. Mai 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
					μ	μ	μ	
			h m s	s				
Apia	IIr	P	7 0 58	5	5	5	25	Distanz aus P—M = 2000 P—S = 2000
		S	4.0	7	15	15	—	
		eL	5.0					
		M f	6.0 40	15	50	50		Kaum merklich.
Sidney	IIr	P	7 1 42	4½				Ep. 2500. Distanz aus P—S = 2600 P—e = 2700 P—eL = 2800 P—M = 2900
		S	5 45					
			5 53	7				
		eL	7.5	7	50	31		
		M f	9 23 8 20					
Batavia	IIu	P	7 6 28	6				[Distanz aus P—M = 3200].
		iR	11 24	6	23	14		
		iS, M	14 43	6	48	22		
		f	48	Wellen von 27 Sek.				
Manila		P	7 15.0					
		f	7 55.0					

Setzen wir $v_{(P)}$, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der ersten Wellen = $11 \frac{\text{km}}{\text{Sek.}}$, so ergibt eine einfache Ueberlegung, daß Manila 5000 km weiter vom Bebenherd entfernt sein müßte als Batavia. Das ist unmöglich, aus Rücksicht auf die Beobachtungen von Apia und Sidney. Allem Anschein nach sind die gleichen Bewegungen, die in Batavia als *iS, M* bezeichnet wurden, in Manila als *P* angesprochen worden.

Die Beobachtungen von Samoa und Sidney ergeben ziemlich sicher, daß der Herd etwa 500 km östlich von Neu-Kaledonien gelegen ist.

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

81

Als Zeit des Bebens erhalten wir

6 56^m 20^s nach den Beobachtungen von Apia

6 56^m 20^s „ „ „ „ Sidney.

26. Mai 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Periode s	A _E μ	A _N μ	A _Z μ	Bemerkungen
			h	m	s					
Manila		P	2	8.9					Distanz aus P—S 5700 P—eL 5200 P—M 4600 S—M 4400	
		S		16.3						
		eL		22.0						
		M		23.2						
		f	3	49						
Sidney	IIr	eP	2	9.2	2 ¹ / ₂			Ep = 5600 km (?)		
		(S)		16 27	10		17			
		eL		21.0						
		M _{N1}		23 33	14		131			
		M _Z		24 28	13					
		M _{N2}		25 13	13		111			
Batavia	Iv	P	2	10 12				Distanz aus P—S 700 km P—M 4000 S—M 3500		
		S		11 42						
		M		22	7.5	13	19			
		f	3	10						
		L	2	18 bis 20	10	10	10			
Apia	Ir	L	2	18 bis 20	10	10	10			
		M								

Nach dem Verhältnis der Amplituden der Maximalbewegung zu schließen, sollte der Herd des Bebens erheblich näher an Sidney liegen als an Batavia, und von Samoa noch weiter entfernt sein.

Die ersten Wellen treffen in Batavia 1 Min. später ein als in Sidney; demnach sollte der Herd des Bebens rund 600 km von Batavia weiter entfernt sein als von Sidney, eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von rund $10 \frac{\text{km}}{\text{sek}}$ der ersten Wellen vorausgesetzt.

Das würde mit den Amplituden nicht übereinstimmen, deren Diskussion einen Unterschied der Herddistanz von mehreren 1000 km wahrscheinlich macht. Andererseits erhebt Manila durch seine Zeitangaben Anspruch darauf, dem Bebenherd am nächsten zu sein;

da nun auch die Aufzeichnungen in Samoa nur dürftig sind, schien es empfehlenswert, auf eine Diskussion des Bebens angesichts des offenbaren inneren Widerspruchs der Aufzeichnungen bzw. ihrer Deutungen zu verzichten. Worauf dieser Widerspruch beruht, ob vielleicht ein Versehen in Bezug auf die Zeit vorliegt, oder ob ein zweites Beben seine Aufzeichnungen über die des ersten gelagert hat, läßt sich nicht auf Grund des vorliegenden Materials erkennen.

30. Mai 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Periode s	A _E μ	A _N μ	A _Z μ	Bemerkungen
			h	m	s					
Batavia	IIIr	iP	21	6	18	6.5	101	161		In der Nähe von Ambon (2200km)
		M	21	12						
		f	22	12						
Manila		P	21	6	30					
		f	22	12						
Sidney	IIr	eP	21	7.8	2 ¹ / ₂	5	2 ¹ / ₂	2		Ep 3400 km
			8	10						
		PR ₁	9	47	5	4	5 ¹ / ₂			
		S	13	1	8	16	8 ¹ / ₂			
		eL	16.6							
		M	19	32	15	402	456			
Apia	IIu	P	(21	0	56)	3	6	6	Die eingeklammerten, ursprünglich mitgeteilten Zahlen sind offenbar falsch. Der Mechaniker hat beim Bogenwechsel die Uhr um 10 Min. falsch abgelesen, eine zweite Ablesung fehlte auf der Kurve, weil die Uhr stehen geblieben war. Distanz aus P—eL 3900 P—M 5000	
			10	56						
		eL	(9)							
			19							
		M	21	(16)	26	30	30	30		
Göttingen	Iu	f	23							
		P	21	20	11	1	0.9	0.7	0.3	Distanz aus P—S 9000 P—eL 10000 P—M 13000
		eS	30 ¹ / ₂			17	5	4	5 ¹ / ₂	
		SR ₁	37.6			17	3	3	5 ¹ / ₂	
		eL	48							
		M	22	11	21	10	6	12		
f	23	40								

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc. 83

Nach den Registrierungen von Batavia und den Laufzeitkurven fand das Beben statt um 21^h 1^m 28^{sek.}. Der Herd liegt wahrscheinlich 500 km östlich von Timor.

Unter der Voraussetzung dieses Herdes ist die Herddistanz, an der Erdoberfläche gemessen:

bei Batavia	2200 km
Manila	2500 "
Sidney	3400 "
Samoa	6500 "
Göttingen	12200 "

Die Maximalbewegungen sind nicht unbedingt vergleichbar. Nehmen wir an, daß Batavia richtig ist, so erhalten wir aus der Tabelle am Schluß:

	beobachtet	ohne Absorption
Batavia	(120 μ)	(ca. 120 μ)
Sidney	100	400 (!)
Samoa	65	30
Göttingen	61	10

Sidney fällt aus dieser sonst nicht unwahrscheinlichen Reihe ganz heraus, vielleicht hat es die volle Amplitude = 2A mitgeteilt.

3. Juni 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
					s	μ	μ	
Batavia	IIIv	eP	18 42 18	6	1340			Verheerendes Beben in Korintji, (Sumatra), 750kmNW vonBatavia. Bedeutender Schaden; 200 Menschen getötet.
		iS M f	43 18					
Manila		P	18 46 20	sehr groß				Herddistanz aus P-S 3500 P-eL 3500 P-M 3000
		S	18 50 25					
		eL	54 05					
		M f	55 21 02					
Sidney	IIIr	iP	18 50 20	5	3	1	6000 km The „Sumatra“ earthquake, but epicentre probably submarine, at a considerable distance NW from the island. Herddistanz aus P-SR ₁ 3800 P-(S) 6000	
		SR ₁	57 58	8	6	5 ¹ / ₄		
		eL	19 2.2					
		M _(N)	15 14	11		92		
		M _(E)	16.0	17	322			
		M _(Z) f	16 16 22 5	18		155		

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen	
				s	μ	μ	μ		
Apia	IIu	P?	h m s 18 53 26?	1.0	—	—		Sehr unsicher. Gut erkennbarer Einsatz.	
		Si	19 3 56	13.1	10	10			
		PS	fehlt					Als Phaseneinsatz ist, mit genauer Zeit — wie bereits im Wochenbericht mitgeteilt wurde — nur S zu erkennen. } Vorübergehend.	
		PR ₁ ?	8 ^{1/2}	15	15	15			
		eL	14						
		M	}	24	25	30	30		
				28	15	15	15		
				40	25	60	60		
					30	50	50		
				48	15	15	15		
f	20 50								
Göttingen	IIu	P	18 53 58	4	0.9	0.6	2 ^{1/4}		Reißen. Setzt allmählich ein. Herd 10 100 km.
		iS	19 5 3	9	7 ^{1/2}	30	6		
		SR ₁	11.8	19	15	25	20		
		eL	18						
		M ₁	26	46	85	200	80		
		M ₂	31	35	150	180	100		
		M ₃	37	24	60	200	55		
		M ₄	44	16	90	120	65		
		M ₅	47	20	100	110	120		
		M ₆	49	14	40	55	70		
		M rep.	20 58	21	12	5	17		
f	22 ^{1/2}								

Die Entfernung des Bebenherdes von Batavia ergibt sich aus P—S zu 500 km.

Die Entfernungen des Herdes sind, auf der Erdoberfläche gemessen, bis

Batavia	500 km rund
Manila	2700 „
Sidney	5500 „
Göttingen	10500 „

Das Beben fand statt, wobei wir die Angaben über P von Batavia und Manila an der Hand der Laufzeitkurve für den Bebenherd anwenden, nach Batavia um 18^h 40^m 48^s

Manila um 18 40 50,

es wird mit einer Bebenzeit von 18^h 40.8^m gerechnet.

Hiernach ergibt sich unter der Voraussetzung, daß die Laufzeitkurve für P in diesen Teilen noch genau ist, als Herddistanz

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Periode s	A _E μ	A _N μ	A _Z μ	Bemerkungen
			h	m	s					
Sidney	IIIu	eP	6	5.7		5	1	1		Herddistanz aus P-PR ₁ = 15000 km P-S = 16000 P-eL = 11000 P-M = 11000 wirkl. Herddist. = 12300 km
		(PR ₁)		11	27	9		1 1/2		
		(S)		20	27	12	5	4 1/4		
		(eL)		37,0						
		M		43	47	17	29	9 1/2		
		f	8	25						
Batavia	IIu	P	6	6	13					In Chili. Herddistanz aus P-L = 11000 P-M ca. 15000 wirkliche Herddist. 16300
		M		8						
		L		37		6	19	21		
		Me		7	37					
		f		8	12	26	32	35		
Manila		P	6	06	47					Wirkliche Herddistanz 18500.
		f	8	25						

P scheint nur von Göttingen aufgezeichnet zu sein; die in Sidney, Batavia, Manila und in den Wochenberichten auch bei Apia angegebene, als P angesprochenen Punkte entsprechen ganz offenbar dem e (PR₁) von Göttingen.

	P	PR ₁	S	M	
Samoa	—	3.5 ^m	10.1 ^m	31 ^m	
Göttingen	0.8 ^m	5.0	11.4	41	
Sidney	—	5.7	11.5	44	+ 6 ^h
Batavia	—	6.2	—	90	
Manila	—	6.7	—	—	

Die Laufzeit für PR₁ beträgt:

Samoa 17.4^m

Göttingen 18.5

Sidney 19.4

Die Zeit des Bebens ist hiernach 5^h 45.9^m

46.5 } Mittel 5^h 46.^m2.
46.3 }

Die beobachteten Maximalbewegungen waren abgerundet folgende:

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

87

	beobachtet	ohne Absorption
Apia	60	(60)
Göttingen	150	69
Sidney	20	62
Batavia	30	80

Die Zahlen erwecken den Eindruck, als ob in Göttingen mit A nicht der Ausschlag von der Ruhelage ab, sondern die ganze Amplitude 2A gemessen sei.

27. Juni 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen		
									s	μ
Apia	IIr	P	7 19 38	6		—	20 Minimum	Am Horizontalseismographen wird zur Zeit des Bebens gearbeitet.		
		PR ₁	19 58							
		S	23.2							
		eL	23.9							
		M ₁	24.9						21	25
									6	20
		M ₂	27						12	20
									6	—
		M ₃	30.5						12	20
									6	0
		12	10							
		6	20							
		12	15							
		6	2							
		fz	8 5					Herddistanz 2000		
Sidney	IIr	iP	7 20 21	4	13	12		Herddistanz 2300		
			20 35	4						
		L	24 33	8						
		M	24 45	8					87	104
			30 45	14					57	92
	c	37.5	9	13						
	f	9 5								
Batavia	IIu	iP	7 25 23	18	25	18		Herddistanz P—S = 6200 P—L = 5800 P—M = 8500 wirkliche Herddistanz 6200		
		PR ₁	29 26							
		iS	33 27							
		L	40							
		M ₂	54							
	f	8 33								
Manila		P	7 25 55					Herddistanz 6300		
		S	26 28							

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Hamburg	Iu	eL	7 28.0					klein wirkliche Herddistanz 16 000 km
		M	33					
		f	8 30					
		e	7 34 27	9	6	18		
		i	38 20					
		eL	8 17	30	25	—		
M _E	29.6							
M _N	33.6	22		40				
		f	10 2					

Der Herd des Bebens liegt wahrscheinlich östlich von Neukaledonien. Das Beben fand statt um 7^h15.1^m.

Die maximalen Amplituden sind folgende:

	Entfernung	beobachtet	ohne Absorption
Apia	2100	(120)*	(120)
Sidney	2300	100	114
Batavia	6200	25	79
Hamburg	16000	30 (15?)	93.

*) Unter der nicht unbedenklichen Annahme, daß A Horizontal = 3 A_z ist.

7. Juli 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N		Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	z	
Hamburg		iP	21 45 46	8	100	110		4800 km. Gefühlt in Russisch-Turkestan.
		PR ₂	48 06	7		32		
		iS _N	52 11					
		SR ₁	55 22	16	290			
		L	58.0					
		M ₁	22 0.4	26	1500			
		M ₂	3.8	26	1600			
	f	1						

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
Manila		P	21 46 48					5500 km [wohl dieselbe Phase, die Hamburg als PR ₁ bezeichnet] groß
		S	49 24					
		eL	53 10					
		M	54.0					
		f	23 35					
Batavia	IIIr	iP	21 46 51					Herd in Samarkand; 6000 km
		PR	51 50					
		S, M _E	54 6	6				
		M	56 16	6	130			
		L	22 1	24	94	84		
		f	23 11					
Sidney	IIIu	iP	21 48.8					Ep. = 11 500 km destruktive E.Q. in Kashmir
		e	54.9	3				
		iS	22 1.7	8	3 ³ / ₄	2 ¹ / ₂		
		(PS)	2.6	8		2 ¹ / ₂		
		eL	9.7	12				
		M	10.2	12	13 ¹ / ₂	16		
		c	39.8	17	15			
F	23 25							
Apia	IIIu	P	fehlt					13 000 km abgesehen von PR ₁ sind alle Vorläufer unkenntlich verstümmelt.
		e(PR?)	21 56.0					
			22 2.5					
		eL	12.5					
		M ₁	14.0	15	20	20		
		M ₂	30	30	30	30		
		M ₂	40	15	20	20		
f	23 25							

Als Zeiten des Bebens erhalten wir

Hamburg 21^h 37^m 26^s } 21^h 37^m 27^s
 Manila 21 37 28 }

Die beobachteten Amplituden waren:

	beobachtet	ohne Absorption
Hamburg	1500 [750?]	1500
Batavia	120	1370
Sidney	15	1250
Apia	30	1370

Der Unterschied zwischen den infolge Absorption gemessenen und ohne Absorption berechneten Wellenhöhen ist diesmal besonders groß. Vielleicht ist in Hamburg 2A statt A angegeben.

30. Juli 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Periode s	A _E μ	A _N μ	A _Z μ	Bemerkungen	
			h	m	s						
Apia	IIIu	P	11	3.8						(8600 km)	
		S		15.1	11	4	4	—			
		SR ₁		19.9	9	5	5				
		e		21.5							
		eL		28.0							
		M ₁		30	19	35	60				
		M ₂		50	17	40	80				
		f	12	32							
Göttingen	IIIu	P	11	4	49	9	6 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂	20	[9600]	
		PR ₁		8	15	7	15	5 ¹ / ₂	25		
		S		15	29	14	35	18	20		
		PS		16	3	23	70	45	60		
		eSR ₁		20.0		23	45	85	40		
		eSR ₂		25 ¹ / ₂		21	30	20	35		
		eL		30	—	—	—	—	—		
		M ₁		45	21	180	35	160			
		M ₂		49	18	140	85	130			
		M ₃		59 ¹ / ₂	24	170	50	170			
		M ₄		12 2	18	120	50	130			
		M rep.		14 40	18	2	1 ¹ / ₄	3			
F		15 ¹ / ₂ ^h									
Sidney	IIIu	iP	11	17	27	8	5 ¹ / ₄			(S vermutlich) Ep = 13000 km. destructive E.A. in Mexiko (Chilpanzingo).	
		PR ₁		21	15	12	9				
		i		27	55	14	14				
		S		30	51	12	10				
		SR ₁		35	51	18	29				
		eL		42	37	18	26				
				44.8	26	27					
				46.2	20	36					
		M _Z		12 3 30	18			1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₄		
		M _E		4 5	14	24					
M _N		7 53	16		16 ¹ / ₂						
c		16.6	14	14							
f		13 45									
Batavia	IIu	P	11	11	38				Herd in Süd-Mexiko, verheerend. [17200]		
		M	12	30	43	20	29	39			
		f	13	27							

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc. 91

Nehmen wir an, daß die Laufzeitkurven bei 9600 km bei Göttingen noch richtig sind, so erhalten wir als Laufzeit für P

12^m 55^s

10^h 64 49

Bebenzeit: 10^h 51^m 54^s.

P für Apia ist hiermit übereinstimmend.

Die maximalen Amplituden sind folgende:

	Entfernung	beobachtet	ohne Absorption
Apia	8600	70	70
Göttingen	9600	120	70
Sidney	13000	30	73
Batavia	17200	35	110

Bei Göttingen ist vermutlich 2A angegeben statt A.

7. August 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
					s	μ	μ	
Apia	IIv	P	16 49.0	[52.7]	9	50	50	z fehlt 800—900 km. Südtonga oder Fiti.
		S?	50.0	[53.7]				
		M	51.0	[54.7]	9	250	400	
		f	18 50	[54]				
Sidney	Ir	eP	16 56.2		5	3/4	Ep = 3300 km.	
		(S)	17 1 16		7	3		
		eL	6.3		14			
		M ^(N)	7 29		11	11 1/2		
		M ^(E)	10 12		15	19		
		f	18 20					
Batavia	I	P	17 1 36				8500	
		S	9 47					
		M	12	5.5	7	5		
		f	25					
Göttingen	I	P	17 8 21	4	—	—	(16 000)	
		ePR ₁	11.6	6	0.3	0.6		
		eL	57					
		M	18 14	19	1 1/2	3		3 1/2
		f	19					

In Samoa liegt ein Zeitfehler vor. Die 2 Ablesungen des Mechanikers beim Auflegen und Abnehmen der Kurven geben einen

um 4^m20^s differierenden Wert. Diese Differenz wurde (fälschlich) in den Wochenberichten als Gang der Uhr betrachtet. Es ist indessen wahrscheinlich, daß die eine Ablesung nach einer unbekanntem Uhr erfolgt ist. Auch die zweite Ablesung muß noch um 1 Min. falsch sein, wenn die Angaben mit denen von Batavia und Sidney übereinstimmen sollen.

Aus Batavia und Sidney ergibt sich als Bebenzeit

16^h49.9 Sidney

49.6 Batavia

16^h49.7; als Bebenherd Südtonga.

Die maximalen Amplituden ergeben:

	Entfernung	beobachtet	ohne Absorption
Apia	900	300	(300)
Sidney	3300	20	156
Batavia	8500	6	110
Göttingen	16000	3	144

18. August 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
					s	μ	μ	
Apia	Ir	P	h m s 0 42.6	2	15	12		2000 km. z-Pendel zeigt parallelen Gang, A = ca. 2/3 der Horizontalkomponente, Aufzeichnung verwischt.
		PR ₁	42.9	2	12	12		
		PR ₂	43.5	2	12	12		
				9				
		PR ₃	43.8	5	20			
				2		10		
		e	44.6	2				
		S	46.6	6	15	15		
M	47.6	6	36	50				
f	1 56	12	60	150				
Sidney	IIr	iP	0 44 11	3 1/2	41	16		Ep 2500 km.
			44 46	6		20		
		(S)	47 59	8	58	—		
			48 26	8	77			
		eL	50.2	16				
			50.2	18			77	
		M _N	52 18	11		76		
		M _E	55 44	10	31			
f	2 5							

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

93

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
Manila		P	h m s 0 49 36					(6500 km)
		f	1 30.0					
Batavia	IIu	P	0 49 57	28 6.5	100	110		(6600)
		iS,M	58 24					
		L	1 5					
Göttingen	Iu	f	1 47	5	2	1 ¹ / ₄	5 ¹ / ₂	(16000)
		P	0 59 8					
		PR ₁	1 2.6					
		i(S)	9 19					
		eL	44					
Ottawa, Canada	I	M	55	31	15	30	40	
		f	3					
		P	1 0 9					
		S	10 14					
		L	36					
		M	42	21	10			
		F	2 27					

Der Bebenherd liegt nordöstlich von Kaledonien. Als Bebenzeit ergibt sich aus Samoa 0^h38.3^m.

Die Amplituden ergeben:

	Entfernung	beobachtet	ohne Absorption
Apia	2000	ca. 100	100
Sidney	2500	75	93
Batavia	6600	100(50?)	63
Göttingen	16000	20	76

6. September 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
Sidney	Ir	P	h m s 14 38 53	4	3			Epicentre 3200 km.
		S	43 54	7				
		eL	45.9	11				
		M _N	47 53	(8)				
		M _E	49 59	11				
		f	15 20					

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
				s	μ	μ	μ	
Apia	Ir	L	^{h m s} 14 50.7 bis 15 18.0	14		9		
Manila		P f	14 39 37 15 7					
Batavia	Ir?	e(P?) M f	14 41 52 43 15 7	6	5	3		
Göttingen		eL M f	15 32 48 ¹ / ₂ 16 4	18	0.9	1 ³ / ₄	3	

Weder Ort noch Zeit des an allen Stationen mit Ausnahme von Sidney verstümmelten Bebens waren festzustellen. Eine Diskussion scheint daher nicht gerechtfertigt.

8. September 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
				s	μ	μ	μ	
Göttingen	Iu	P S eL M f	^{h m s} 17 1 32 11 12 21 41 19	4 14 20	2 5 ¹ / ₂ 10	4 5 ¹ / ₂ 20	12 3 ² / ₃ 15	Herd 8300 km
Manila		P S eL M	17 0 30 5 40 9 50 18 12 11					
Batavia	Iu	P S, M f	17 3 5 15 1 18 4	6	11	20		
Apia	Ir	P? S? eL M f	17 3 0 12.0 19.0 42.0 19 3	6 15 9	6 2 3	10 2 12		

Auch dieses Beben hat sich so verworren aufgezeichnet, daß eine Diskussion nicht lohnend erscheinen kann.

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

95

13. Oktober 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
					s	μ	μ	
Apia	Ir	L	12 ^h 52 ^m bis 57 ^s	9 4	1 3	1 8		
		M	54.1					
Batavia	I	P f	12 55 57					

Die Angaben sind zu dürftig, um eine Diskussion zu erlauben.

28. November 1909.

Apia	IIv	P	1 1.7 ^{h m s}	—	—	—		ca. 1400
		eP	1 3.7	9	12	12		
		iM	1 5.7	9	115	100		
		f	2 ^{1/2}					
Sidney	IIr	iP	1 4 23	5	2		8	Ep 2000 km.
		PR	5 14	5	5			
		eL	10.2	12				
		M _z	14 09	12				
		M _N	14 50	11		32		
		M _E	15 31	14	11			
Hamburg	Iu	f	2 20					(16500)
		eP	1 18 04					
		eL	2 (10)					
		M	{ 24 33	20 20	5 5	8		

Nach den Beobachtungen von Apia ist der Bebenherd 1400 km entfernt. Von offenbar dem gleichen oder ähnlichem Herd stammt eine ganze Reihe von Beben an dem gleichen Datum. An der Hand der Laufzeitkurven ergibt sich als Laufzeit für P 3.3^m. Die Bebenzeit wäre demnach 1^h 58.4^m.

Hieraus ergibt sich für Sidney als Distanz 2900 m. Der Herd wäre demnach etwa in der Nähe des Minerva Riffs zu suchen.

Die Amplituden sind:

	Entfernung	beobachtet	berechnet ohne Absorption
Apia	1400	110	(110)
Sidney	2900	12	78
Hamburg	16500	6	72

3. Dezember 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
				s	μ	μ	μ	
Sidney	Ir	eP	h m s 3 14.2	4				Ep 1400 km.
		L	18 30	13				
		M _N	18 50	13		21		
		M _E	24 08	15	13			
		M _Z	25 52	15		8		
Batavia	Ir	P	3 18 26					
		S,M	25 4	6	6	3		
		f	54					
Apia	Ir	L	{ 3 20 bis	23	10—20			
			{ 3 26					

Wahrscheinlich Neu-Guinea-Beben. Nicht ohne weiteres verwendbar.

9. Dezember 1909.

Tsingtau	IIr	P	h m s 23 35 10					(3500)
		S	40 10					
		M	45 0	14	300	900		
		f	1 15	39				
Batavia	IIu	P	23 36 39					in Ambon registriert (5000 km)
		S,M	42 45	6	111	221		
		f	24 47					
Sidney	IIr	iP	23 37 10	6	1½	18	6½	Ep 5500 km in Guam, Ladrone Islands
		PR ₁	39 12	4	6	13		
		S	44 26	8	7½	14		
		i	47 38	(12)	53	26		
		L	51 24	(20)				
		M _E	53 50	12	46			
		M _N	56 18	8				
		M _Z	56 20	8		20		
Apia		f	1 10				15	Beide Instrumente haben starke Reibung. (5500)
		i	23 37.2					
		e	38.0					
		M	38.3	6	(6?)			
		f	51.0					

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

97

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	Bemerkungen
					s	μ	
Hamburg	Iu	e	23 ^h 45.6 ^m 21 ^s	8	30	40	(11 500 km).
		S	0 19				
		L	24.2	26	90	110	
Ottawa, Canada	I	f	2				[13 000]
		P?	23 46				
		iS?	57 30				
		L	24 20	31			
		f	25 21				

Tsingtau fand für P 23^h 35^m 10^s;

die Laufzeit für P ist $\frac{6\ 40}{23^h\ 28^m\ 30^s}$ bei 3500 km Entfernung

ist also die Zeit des Bebens.

Die Amplituden sind: Entfernung beobachtet ohne Absorption

Tsingtau	3500	600	600
Batavia	5000	150	525
Sidney	5500	30	505
Apia	5500	(6?)	505
Hamburg	11500	100(50?)	440.

9. Dezember 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
					s	μ	μ	
Sidney	IIr	iP	15 ^h 39 ^m 26 ^s	1 ¹ / ₄			12	E.P. 2900 km.
			39 36	1 ¹ / ₄			28	
		iS	44 2	12			136	
		eL	46.8	20				
		M _z	50.2	15			403	
Apia	Ir	f	17 10					(3000)
		P	[15 39.7]	1.5				
		eL	[46.5]					
		M	[47.0]	15	60?	60?		
Batavia	IIu	P	15 43 24					(6000)
		PR	46 38					

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	Bemerkungen
				s	μ	μ	
Ottawa, Canada	II	S	15 50 49	6.5	73	48	Epicentre 3800 km. [13700]
		M	53				
		L	59 3				
		f	17 27	11	8	4	
		P	15 54 18				
		S	59 44				
Hamburg	Iu	L	16 4 13	16	8	4	(14500)
		M	17 0				
		f	18 10				
		e	15 55	8	7	116	
		i	56 42				
		L	16 32				
M ₁	40	34	100	70			
M ₂	49.0	27	65				
	49.5	27					
		f	18 20				

Das Beben hat anscheinend in der Salomonsgruppe stattgefunden. In Apia können nur relative Zeiten und keine Amplituden mitgeteilt werden, weil das Instrument nicht in Ordnung war. Nehmen wir die Beobachtungen von Sidney als richtig an, so erhalten wir

$$\begin{aligned}
 &P \text{ beobachtet} && 39.4^m \\
 &&& \underline{5.8^m \text{ Laufzeit bei 2900 km}} \\
 &&& 15^h 33.6^m \text{ Bebenzeit}
 \end{aligned}$$

Das stimmt leidlich mit Batavia überein.

Die Amplituden der Maximalbewegung sind dann wie folgt:

	Entfernung	beobachtet	ohne Absorption
Sidney	2900	300—400	(300)
Apia	3000	(60?)	290
Batavia	6000	70	210
Hamburg	14500	70	210

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

9. Dezember 1909.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
					s	μ	μ	
Manila		P	21 50.6					(2200 km)
		S	55.2					
		eL	59.6					
		M	22 2.5					
Batavia	III	f	22 55	7	212	321		in Ceram und Ambon gefühlt. (2500 km)
		P	21 51 13					
		S, M	55 7					
		L	59 15					
Tsingtau	Ir	f	22 52	10 18	14 40	40		(4400)
		P	21 53.8					
		S	59.8					
		M	22 6.0					
Apia	IIr	f	23 0	18			3 20	6800 wirkliche Entfernung. Herddistanz aus P — eL = 3500 P — M = 3500
		P	21 11.5					
		eL	18.8					
		M	21.3					
Hamburg	Iu	f	22 5 5	9 30	11 —	8 ¹ / ₂ 46		(12000)
		e	11 39					
		iS	41					
		eL	46					
Ottawa, Canada	I	f	23 20	12				[14 200]
		i	22 9 8					
		L	23					

Allem Anschein nach ist das in Samoa aufgezeichnete Beben nicht identisch mit den aufgezählten der andern Stationen, auch nicht, wenn man grobe Zeitfehler für möglich hält.

Aus Manila ergibt sich als Bebenzeit: 21^h 45.9.

Die Amplituden der Maximalbewegung sind:

	Entfernung	beobachtet	ohne Absorption
Batavia	2500	250	(250)
Tsingtau	4400	40	200
Hamburg	12000	40	165.
			7*

Die Weltbeben des Jahres 1910.

Aus Rücksicht auf den Umfang der Publikation werden nur diejenigen Beben von 1910 mitgeteilt, die für die Laufzeitkurve in Frage kommen. Auch auf die Richtigstellung von Zeit-etc. Fehlern mußte bei den übrigen Beben Verzicht geleistet werden, da eine solche ohne eingehende Diskussion der Begründung, und damit des Existenzrechtes entbehren würde.

Die Zusammenstellung beschränkt sich auf die Zeit bis September 1910, weil das für die folgende Zeit vorliegende Material bisher zu dürftig schien. Im Interesse eines Abschlusses der Publikation mußte ferner auf die Aufzeichnungen aus Batavia für 1910 Verzicht geleistet werden, weil von diesen in Göttingen bis zum Juni 1911 nichts eingetroffen war. Dem Register kann daher, zumal auch von Tsingtau vieles fehlte, nicht der gleiche Wert beigemessen werden, wie dem vorjährigen.

1. Januar 1910.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
					s	μ	μ	
Göttingen	IIu	P	h m s 11 14 6	6	3	0.6	4 ¹ / ₂	Herd 8600 km EW-lich. (8100 km)
		S	24 1	22	18	12	15	
		PS	24.7	20	35	15	16	
		SR ₁	{ 29 bis } 31	13	7 ¹ / ₂	6 ¹ / ₂	6 ¹ / ₂	
		eL	34					
		M ₁	58	25	65	40	65	
		M ₂	12 4 ¹ / ₂	16	30	17	30	
		M rep ₁	{ 13 39 bis } 43	18	1 ³ / ₄	1 ³ / ₄	—	
		f	14 ¹ / ₄					
Tiflis	IIv	P	?					(9800)
		S	{ 11 26 32 } 29 33					
		eL	?					
		M	55.0					
Apia		L	{ 11 25.0bis } 12 16.0					(10500)
		M ₁	11 26.0	12	7	10		
		M ₂	45.3	25	40	30		
		M ₃	56.3	16	20	30		

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc. 101

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
					s	μ	μ	
Tsingtau	IIu	PR ₁	11 ^h 21.9 ^m 0 ^s	3—4	< 1			(13 000)
		S (PS?)	34.7	9—11	8—10			
		L _N	52.0					
		L _E	53.0					
		M _N	58.4	39	13			
		M _E	58.4	39		17		
		c f	12 17.0 54.0					
Sidney	IIu	iP	11 23 0	10	1.7			(14 800)
		i	24 24	10	2.8			
		i (PR ₁)	30 8	10	4.7			
		S	40 20	10	5.1	5.4		
		(PS)	44 8	10				
		eL	12 1.8	24				
		M _{N1}	9 2	14		10.6		
		M _{E1}	10 42	15	17.5			
		M _{E2}	14 42	15	15.0			
		M _{N2}	16 16	15		12.2		
		M _Z	22 56	15			6.2	
		M _E	23 28	13	14.3			
		(Mr ₁)	52 56	17		4.8		
		F	13 50					

Der Bebenherd liegt ca. 100 km westlich der Südspitze von Florida. Göttingen allein hat P; seine Entfernung ist 8100 km.

Als Bebenzeit folgt: 11^h 14^m 6^s

11 40 Laufzeit

11^h 2^m 26^s

4. Februar 1910.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
					s	μ	μ	
Apia	IIr	Pi	14 ^h 3 ^m 40 ^s	2.0	3	8		Z-Pendel hat Reibung. (1800)
		S	7 10					
		eL	8 40					
		M ₁	9 20	21.0	400	80		
		M ₂	12 40	14.0	70	50		

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Tsingtau	IIu	e _N	14 11 47	4-5	1-2			(8400)
		e _N		6-7		-4.5		
		S _N	21 9	5-6	7-8			
		S _E	21 17	7-8		3-4		
		L _N	29 29	22	16			
		L _E	29.4	22		13		
		M _{1N}	34.0	27.8	44			
		M _{2N}	37.0	26.0	76			
		M _{3N}	38.4	27.3	52			
		M _E	38.4	27.5		57		
	c	40.0	21	6	8			
	f	42.0						
Tiffis		S	14 21 48					(15 800)
		M	15 6					
Jena	IIu	iP	14 19 55	5	1.3			Gleichzeitig Einsatz d. folg. Beben. (16 000) Geht in d. folg. Beben über.
		PR	24 58	9	1.3	1.1	12	
		i? S _V	34 33			—	8	
		eL	15 0				4.5	
		M _{1eV}	16	30	10.3			
		M _{1N}	17	30			85	
		M _{2E}	23	22	1-8	22		
		M _{2NV}	26		20			
	f				16	50		

Der Bebenherd liegt 400 km westlich Süd-Fidji. Die Bebenzeit ist durch die Registrierung von Samoa gegeben zu 13^h 59.7^m.

4. Februar 1910.

Apia	IIr	Pi	15 44 10	2	5	5		(1800)
		S	47 20	9	20	5		
		eL	49 10	9	30	20		
		M _E	50 00	16	80	20		
		M _N		13	50	30		
	f	16 33						
Jena	IIu	iP _V	15 0 9				7	(16 000)
		PR _V	4 46				2.5	
		eL _{NV}	48					
		M _{1NV}	51	20		4.5	32	
		M _{2NV}	16 0	18		1.7	35	
			c		10-15			
	f	17 5						

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc. 103

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß der Herd dieses Bebens der gleiche wie der des vorigen ist.

Als Bebenzeit ergibt sich dann: $15^h 44^m 10^s$ P Samoa

$$\frac{-4}{15^h 40.2^m}$$

4. Februar 1910.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
				s	μ	μ	μ	
Apia	IIr	Pi	17 ^h 40 ^m 30 ^s	2.0 6.3 9.5	3 10 15	2 10 10		(1800)
		S	43 50					
		eL	45 30					
		M	46 30	12.8	50	50		
		f	18 23.0					
Tsingtau	Iu	eN	17 48.5	2—3	1—2		(8400)	
		eE		6—7		3—4		
		S	57.9	9—11	3—4	4—5		
		L _N	18 17.1	22	10			
		L _E	16.4	16				
		M _N	27.2	16.5				
		M _E	23.4	19.2		16		
		c f	28.7 40.0					
Tifis		P	?				(15 000)	
		S	17 59 48					
		eL	18 41 23					
		M	8 10					
Jena	Iu	iP	17 56 34	4	0.5		4	(16 000)
		i	43				16	
		eS	18 9.0			4		
		eL	35					
		M _{1N}	45	28		5		
		M _{1V}	19 0	22	1.3	1.4	25	
		M _{2NV}	10	18	1.5	1.7	31	
f	?					durch d. folg. Beben verdeckt.		

Auch dieses Beben ist vom gleichen Herd. Die Bebenzeit ist: $17^h 36.5^m$.

4. Februar 1910.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
				s	μ	μ	μ	
Apia	IIr	Pi	18 ^h 36 ^m 30 ^s	2.0	1	1		(1800)
		S	39 30					
		eL	41 30	9.5	7	3		
		M	42 30	13.0	36	15		
		f	19 13.0					
Tsingtau	Iu	e	18 44.7					(8400)
		S	53.9					
		(L)						
		(M)						
Jena	Iu	(c)						(16000)
		f	19 45.0					
		iP	18 52 32				9	
		eP _E	37					
		eL	19 47					
		M _{1V}	48			17	22	
		M _{1N}	55	20				
		M _{1E}	59	20	1		17 = M _{2V}	
M _{2E}	20 4	20	1		21 = M _{3V}			
c								
f	21 0							

Der Herd ist der gleiche wie der vorige. Die Bebenzeit ist: 18^h 32.5^m.

Es ist bemerkenswert, wie bei dem vorstehenden Beben von offenbar ein und demselben Bebenherd, und bei gut stimmender Laufzeit für P, die Laufzeit der übrigen Phasen ziemlich stark differieren kann; wie die folgende kleine Tabelle dies zeigt.

	Laufzeiten	P	S	eL	Samoa
Beben um	13 ^h 59.7 ^m	4.0	7.5	8.0	
	15 40.2	4.0	7.1	9.0	
	17 36.5	4.0	7.3	9.0	
	18 32.5	4.0	7.0	9.0	

Wenn wir aber auch annehmen, daß der Bebenherd nicht immer ganz genau der gleiche war, so ist damit nichts gebessert. P—S beim ersten Beben zum Beispiel würde die Annahme notwendig machen, daß der Herd weiter liegt als bei den andern

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc. 105

Beben; dem widerspricht S—eL, aber auch die absoluten Werte (die in der Bestimmung von P enthalten sind). Denn wenn auch bei einem einzelnen Beben ein Fehler der absoluten Zeiten möglich ist, so könnte er bei den so rasch aufeinanderfolgenden Beben sich nur einmal bemerkbar machen, und müßte beim Vergleich der Beben untereinander herausfallen.

30. März 1910.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen	
				s	μ	μ	μ		
Apia	II— IIIr	P	17 ^h 0 ^m 25 ^s	1	1	1		Kleine Wellen als Vorläufer. Z hat Reibung im Dämpfer.	
		Pi	35	3	10	10			
		PR	55	3	3	3			
		S	4 5	12	70	140		NS haut an den Anschlag. (2000)	
		SR	4 55	12	100	(200)			
		M	6 55	12	250	(400)			
		c	8 55	12	60	100			
		c	20 55	12	30	50			
		c	44 55	12	7	20			
		eL	18 5					Wiederkehr oder Eintreffen der Wellen auf dem längeren Weg?	
		M	bis 15						
		f	5 0	15	10	12			
		f	7 3	10	20	50			
Sidney	IIr	iP	17 0 34	6	4.4	2.3		(2300)	
		iR ₁	1 30	6	35.3	34.2			
		iS	4 29	8	47.0	44.8			
			51	8	211.0	134.2			
		eL	5.4	16					
		M _N	9 5	14		180.2			
		M _E	9 23	12	164.3				
		f	19 30						
		Ir	iP	18 0 34					
			iS	4 29	6	19.4	7.6		
			eL	7.7	15				
M _E	9 42		13	30.9					
M _N	10 36		10		18.3				
f	?								
Tsingtau	Iu	e	17 5.3	4—5	3—4	3—4	(7500)		
		S	14.8	12	3—4	5			
		L	27	18		22			
		Mp	32.5						

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
					s	μ	μ	
Ottawa, Canada	I	M _{2E}	17 38.3	20		40		P and S through small microseisms very uncertain. (13 700)
		M _{2N}	18 37.5	19	32			
		M ₃	48.5	24	40	40		
		c	49					
		f	19 10					
		[P?	17 1 38]					
		S?	17 16 25]	4				
		eL	17 26	20				
		M	18 0	24	10	5		
		L _E	17 57 to					
	18 5	24						
	L _E	18 9 to						
		18 17						
	f	19.5						
Tiflis		P	17 15 14					(15 000)
		S	?					
		eL	18 0 47					
		M	17 44 38					
Göttingen	IIu	iP	17 15 26	5	6	7 ¹ / ₂	15	Herddistanz ca. 14 300 km. Nach den Beobachtungen von Samoa, Manila und Zi-ka-wei liegt der Herd etwa bei 2° S u. 177 E Gr. 18 ^h 15 ^m 31 ^s ist im Vertikalpendel ein neuer Stoß zu sehen. (16 200)
		RR ₁	18.9	18	5	7 ¹ / ₂	25	
		S?	31 ¹ / ₂	21	4	8	15	
		SR ₁ ?	37	17	3	5 ¹ / ₂	6	
		M ₁	18 14	24	10	45	60	
		M ₂	20	21	12	35	20	
		M ₃	26	21	18	35	30	
		f	20 ¹ / ₂					

Der Herd ist bei der Loyalty-Gruppe gelegen. Als Bebenzeit ergibt sich aus Samoa: 16^h 55.3^m. Das Beben stammt von einem Herd in der Nähe des vorigen. Bei Tsingtau wurde ein Zeitversehen um 2¹/₂ Minuten angenommen.

8. April 1910.

Apia	IIv	Pi	16 35 3	53	0.1	18	18	(200) Beide Nadeln fallen ab.
					12	30	30	
					0.1	12	12	
					15	250	250	

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

107

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
					s	μ	μ	
Sidney	Ir	iP	16 42 26	5	2.2	1.2		(4000)
			43 11	5	6.6	0.4		
		S	46 30	?				
		eL	49.2	18				
		iM	51 26	18	90.3	32.4		
		M _{N2}	54 3	11		12.2		
	f	17 20						
Göttingen	Iu	P	16 53 46	5	1 1/4	2 1/2	2 1/2	(16000)
		e	57.4	5	0.6	1 1/4	1 1/4	
		e'	59.8	5	0.3		0.6	
		e''	17 16	18	2	1	—	
		M	18 6	21	4	2 1/2	5	
		f	19					
Tsingtau	Ir	eP	16 56.8	7	6—8	13		(8700)
		(S)						
		L	17 13.5					
		M _E	15.8	25				
		M _N	18.5	18	6—10			
		CE	20					
		CN	17					
f	30							
Tiflis		P	16 54 4					(15500)
		S	57 46					
		eL	?					
		M	17 0 4					

Der Herd liegt ca. 200 km südwestlich von Samoa. Als Bebenzeit ergibt sich dann: 16^h 34.7^m.

12. April 1910.

Tsingtau	IIIv	iP	0 24 50	6—7	84	21		(1400)
		i(S)						
		M _{1V}	27 12	11	294			
		M _{2N}	27 37	9	268			
		M _{3N}	30 12	12	360			
		M _{4N}	30 18	12	425			
		M _{1E}	27 15	14		1172		
		M _{2E}	30 55	12		580		
		c	31 47	9	208	160		
		f	2 20					

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Periode s	A _E μ	A _N μ	A _Z μ	Bemerkungen	
			h	m	s						
Sidney	IIu	iP	0	32	32	} 2 6	3.5	6.5	23.5		
		iS	41	2	6						
			41	20	6	61.6	24.7	3.3			
		(PS)	42	16	7				48.6		47.5
		(eL)	48.2		(20)	61.6	37.0	31.4			
		M	49.7		16						
		c	58.5		12	17.2	14.8				
f	1	45									
Tifis		P	0	32	32					(7200)	
		S	41	8							
		eL	1	34	5						
Apia	Iv	P?	0	33	39	} 6 9 24	Nadeln abgefall.	7	50	60	Eigenschwingung der Insel un- regelmäßig. Z hat Reibung in Dämpfer, starker Einsatz. (8400)
		S?	43	00							
		M		50							
		f	1	27							
Göttingen	IIIu	iP	0	34	25	5	20	7½	30	(9400)	
		iPR ₁	37	40		6	10	6	12		
		iS	44	32		12	90	90	30		
		ePS	45½			17	90	60	50		
		M	1	16		12	65	40	55		
		f	3								
Ottawa, Ca- nada	IIu	eP?	0	35	20	} 4 14 20	12	18		Epicentre 11000 km. (12—13000)	
		e	40	50							
		iPR ₂	41	31							
		iS	46	44							
		M	46	50							
		PS _E	48	7							
		eL?	50	15							
		eL _N	1	3	36						14
		eL _E		6	20						20
		L _E		10							
f	2										

Der Herd liegt in Formosa. Als Bebenzeit ergibt sich nach Tsingtau 0^h21.6^m.

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

109

1. Mai 1910.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
					s	μ	μ	
Apia	IIv	P	18 35 6	4		20		(1300 km) Die bisher regelmäßigen Schwingungen von 6 ^{sec.} Pe- riode u. 15 ^u Amplitude hören sprunghaft auf. Schwebungen. (2200)
		S?	37 36					
		M ₁	39.1	12		36		
		M ₂	41.5	12		5.0		
		f	19 35.0			3.6		
Sidney	IIr	iP	18 35 15	7	15.0	5.1	14.9	(2200)
			35 27	8	65.3	22.8	34.0	
		iS	39 13	10	141.8	112.5	33.6	
		PS	39 24	9			89.0	
		(eL)	40.3	(15)				
		M _Z	43 15	16			157.0	
		M _N	43 28	13		149.6		
		M _E	43 32	14	80.6			
		f	20 30					
Tsingtau	IIu	eP	18 42 7	6—8	2—3	2—3		(8100)
		iS	51 32	10	4—8	4—8		
		L _N	19 3.5	23	23			
		L _E	5.2	21		11		
		M _{1N}	11.8	21	36			
		M _{2N}	13.2	21	22			
		M _{3N}	17.2	21	30			
		M _E	15.2	18		26		
		c f	18.0 20 0.0					
Göttingen	Iu	iP	18 50 11	14?	2 ^{1/2}	4	i:60	(16 200)
		eL	19 40					
		M ₁	54	19	7 ^{1/2}	15	10	
		M ₂	57	21	12	15	9	
		M ₃	20 0.0	20	10	15	15	
		f	21 ^{1/2}					
Tifis		P	18 53 31					(14 500)
		S	?					
		eL	?					
		M	19 13 4					
Ottawa, Ca- nada	Iu	e	19 1					(13 700)
		eL _E	32 to 37	24	3			
		L _E	43 to 51	17	3			
		f	20 25					

Der Bebenherd ist in den neuen Hebriden gelegen. Als Bebenzeit ergibt sich 18^h30.4^m nach Samoa.

31. Mai 1910.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen	
					s	μ	μ		μ
Apia	IIu	e	5 ^h 7 ^m 5 ^s	2		merklich			
		e	7 40	5	5	—			
		e	10 35	6	5	—			
		e	15 5						
		i	16 40	9	5				
		i	20 30	12	6	5		[8400]	
				3	7	7			
		L	20 bis	9	5	5			
		21							
		L	22.0 bis	14	10	10			
		23 30							
eL	31	18	50	50					
M	36 bis								
42									
f	6 22								
Göttingen	Iu	iP	5 8 24	6	2	1	3	Herddistanz 9600 km.	
		eP _{R1}	11.8	6	5	1 ¹ / ₄	4 ¹ / ₂		
		eS	19.1	14	9	5	6		
		ePS	20.1	16	9	5	8		
		eS _{R1}	24.5	21	10	7	9		
		eS _{R2}	28.2	18	3	2	3		
		eL	31						
		M	55	17	35	23	30		
		f	8						
Tsingtau	Ir	e	5 21					[12500]	
		f	44						
Sidney	Ir	e(P)	5 25.2					[12500]	
		e(S)	31.5	16	3.3				
		e(L)	49.2	24					
		M _{E1}	50.7	20	10.4				
		M _{N1}	53.2	16		2.8			
		M _{E2}	6 4.7	14	3.7				
		M _{N2}	7.1	12		1.5			
		f	7 0						

Der Bebenherd ist (unsicher) in Mexiko. Als Bebenzeit wurde angenommen 4^h 55.5^m.

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

111

1. Juni 1910.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Periode s	A _E μ	A _N μ	A _Z μ	Bemerkungen	
			h	m	s						
Samoa	IIr	P	6	0	0	6	50	50		Unter der Voraussetzung, daß, abgesehen von einer ersten schwachen entgegengesetzten Bewegung, eine Verschiebung vom Bebenherde weg bei der ersten Wellenbewegung eintritt, sollte das Beben im Norden liegen.	
		iPR		0	3	6	50	50			
		i		1.1			7	10	30		
		i		1.9			7	10	30		
		i		2.9			7	30	10		
		i(S?)		4.0			9	80	20		
		iPS		5.6			12	150	100		
		M		10—15			18	200	200		
		i(P?)		51.7			6	30	30		
		i(S?)		52.9			8	30	30		
Sidney	IIr	eL		55.2						Zweites Beben. [2200]	
		M	7	2		15	60	60			
		f	8	34							
		iP	6	0	14	6	20.2	11.0	20.2		
				0	26	6	90.3	37.6	23.5		
		iS		4	10	13	162.0	90.0	185.4		
				4	24	13	378.0	276.3	309.0		[2400]
eL		5.3			20						
Ottawa, Kanada	Iu	M _E		7	42	15	220.4				
		M _Z		8	13	16			157.0		
		M _N		8	25	13		171.0			
		f		?							
		e?		6	16	7					
		e?		21	37						
		eL		33.5							
Tiflis	S	Mil	6	35	to				No record on NS component.		
				55							
		L	6	55.5		26				No maximum.	
		L		59	to						
			7	5		20					
		L		8	to						
				16		16.5					
L		52	to								
		55		20							
f		8	15								
Tiflis	M	S	6	18	7						
		M	7	26	13				[14500]		

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen		
					μ	μ	μ			
Jena	IIu	iP	h m s 6 15 4	3	3.5	2.7	28	± 2 ^{sek} (Minutenmarke).		
		eS _V	29 33				3.6			
		eS _E	29.6							
		eL	7 0						[16500]	
		M _{NV}	12				28		12	110
		M _E	15				22		11.5	
	28	19	9	9	49	Vom folgend. Beben vernichtet.				

Der Herd ist wiederum in den neuen Hebriden gelegen, aber es sei schon jetzt bemerkt, daß der Herd innerhalb dieser Gruppe nicht konstant bleibt, sondern wandert. Als Bebenzeit wurde angenommen: 5^h 55.1^m.

Bei Samoa wurde in den Wochenberichten ein Zeitfehler um 1^m vermutet.

23. Juni 1910.

Samoa	IIv	Pe	h m s	0.1 15	5	3		Federn ab. Bei Z steht die Uhr.					
			18 53.6					0.1 15	10	10	Federn wieder auf.		
			54.4								6	7	7
			19 13										
21 ^{3/4}	[400]												
Jena	Iu	iP _{1V}	19 12 28			8							
		i _{2V}	41			6							
		i _{3V}	52			6							
		i ₁ PR _{1V}	15 49				± 2 ^{sek} (Minutenmarke).						
		i ₃ PR _{1V}	16 6			1.7							
		eL _V	20 2										
		M _V	14			3.3	[16000]						
		c f	21.3										

Tongabeben! Der Herd wird in 400 km Entfernung von Samoa angenommen. Als Zeit des Bebens ergibt sich dann: 18^h 52.6^m. Die Tongabeben gleichen sich so sehr im Aussehen, daß es nicht zu gewagt erschien, auf Grund der einen Aufzeichnung das Beben auf seinen Herd hin anzusprechen.

Für die Laufzeit der andern Station (Jena, 16000 km) würde ein Fehler der Entfernung um 100 km wenig ausmachen. Die Laufzeit zeigt gute Übereinstimmung mit der Mehrzahl anderer Beobachtungen in den gleichen Entfernungen.

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc. 113

30. Juni 1910.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
			h	m	s					
Tsingtau	Ir	e	3	0.6		2—3	<1	1—2		S—e 5.4 : 3700 km.
		S		6.0		3—4	<1	2—3		
		L		8.9		4	<1	1—2		
		M		10.6		6	<1	2—3		
		f	4	5						
Sidney	Ir	e(P)	3	8.8		3	4.6	0.9		[5000]
		(P)		12 14		8		4.5		
		(eL)		15.9		(12)				
		M _N		21 58		8		1.9		
		M _E		23 54		14	6.3			
		f	3	35						
Apia	Iv	e	3	13.4		9	5	—		[8200]
		L		16		12	3	—		
		M		20		9	5	3		
		f		40						
Jena	Iu	eP _V	3	7 55				1		= eL _E [12000] fw bei 4 ^h 2.
		i?PR		12 7				2.7		
		eS _V		21 53				1.7		
		SR _{1V}		28 2				1.7		
		SR _{2V}		32 16				1.8		
		eL _{1V}		47						
				53		20	4		7.6	
				4 0		16	0.8		20	
		c								
		eL ₂		5.9						
		f _V		6.3						

Der Herd liegt in Borneo. Als Bebenzeit ergibt sich: 2^h 53.6^m.

29. Juli 1910.

Tsingtau	IIr	P	10(35)34 00	4—9	2—3	3—4	Zeitfehler um 1 Minute angenommen. [5000]
		Si	(41)40 43	7—10	30	35	
		L	(45.5)44	11—13		18	
		M _{1E}	(48.9)47.9	19		32	
		M _{2E}	(49.9)48.9	17		42	
		M _N	(49.9)48.9	17	34		
		c	11 (5) 4				
f	40						

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Phase s	A _E μ	A _N μ	A _Z μ	Bemerkungen
			h	m	s					
Ottawa, Kanada	I	e	10	48						Light of N component too weak for distinct record. [5500]
		L		59	14	19				
		L	11	33	to					
		f		41		22				
Apia	II	i	10	35	00	8	5	5		[6000]
		i		36	23	5	3	3		
		e		37	43	9	5	1		
		e		41	3	9	5	3		
		i(S?)		42	13	8	5	5		
		i		43	48	8	7	5		
		eL		46	43	14	—	—		
		M		50	54	15	30	10		
		M		52.0		18	40	15		
		f	11	40						
Jena	Iu	eP _E ?	10	45	33	6	0.7			eP _V vielleicht schon bei 45 ^m 29 ± 2 ^s (Minutenmarke). Herd wahrscheinlich im Malaischen Archipel gelegen. [12500] = M _V ? fw bei 22 ^h 2.
		eP _E		46	23	8	0.5			
		eP _V			26				2	
		e _E			43	7	0.5			
		i _V			45				9.7	
		eS _E		56.2						
		eS _V		56	22				3	
		eL	11	21						
		M _{1E}		23		30	11.4			
		M _{1V}		26					10	
		M _{2EV}		29		25	13.7		21	
		M _{3V}		32					62	
		M _{3E}		34		20	6.1			
		M _{4E}		37		20	8.5	1.3		
		M _{4V}		38					30	
		M _{5E}		42		19	4.3			
M _{5V}		43					42			
c										
f		13,8								

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc. 115

Nach den Laufzeiten von Tsingtau und Samoa liegt der Bebenherd an der Südostküste von Java.

Als Bebenzeit ergibt sich nach Tsingtau 1^h 12.2^m, aber Tifis und Jena zeigen so merkwürdige Laufzeiten, daß es analog dem vorigen Beben auch bei diesem ratsam schien, auf das gesamte Material für die Laufzeitkurven zu verzichten.

7. September 1910.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit	Periode	A _E	A _N	A _Z	Bemerkungen
				s	μ	μ	μ	
Apia	IIr	P	7 18 25	2	3	2		[4400]
		PR	20 10	8	7	5		
		S	24 45	8	15	10		
		eL	27.0					
		M	29 ^{1/2} bis 31 ^{1/2}	20	30	40		
		f	7 30					
Tsingtau	IIu	iP	7 19 15	5—6	10	15		[5200]
		iS _N	26 28	12	26			
		iS _E		13		43		
		L _N	51.1	18	30			
		L _E		21		42		
		M	57.1	23	100	63		
		c f	47 8 40					
Tifis		M ₁	7 36 35					[12000]
		L _W	8 10 22					
		M ₂	16 43					
Jena	Iu	iP _V	7 30 13	2	0.5	—	6.2	= P _E I
		iP _{EV}	31 57	4	2.2	0.4	9	= P _E II
		PR _{1E}	34 38	5	0.4			II
		PR _{1V}	43				4	II
		eS	37 26	5	1.6		5.3	II
		eS _V	41 33				16.7	I
		eS _{EN}	54	18	5.5	3.3		I
		SR _{1V}	47 44				12	I
		eL	53					II
		M?	58	23	10.4	8.5	49.5	II
		eL	8 11					I
		M _{1EN}	17	22	15.2	6.4		I
M _{1V}	18				58	I		

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Periode s	A _E μ	A _N μ	A _Z μ	Bemerkungen
			m	h	s					
Ottawa, Kanada	I	M ₂	23			24	36.4	28.8	113	I I I fw geht in das folgende Beben über.
		c				15-18				
		f _w	10.0							
		iP	7 31 49			5				Distance 54 km. [14000]
		iS	38 44							
		PS	41 40							
		eL	45.5							
L	8 14 to			20						
M	32			20	4	6				
f	9 32									

Der Bebenherd liegt im Bismarck-Archipel. Als Bebenzeit ergibt sich: 7^h 10.4^m. In Jena sind offenbar 2 Bebenaufzeichnungen durcheinandergelaufen, die sich nicht gut trennen lassen. Die Laufzeiten für S sind so bedenklich, daß man Zweifel haben muß, ob die Aufzeichnungen glaubwürdig sind. Vielleicht liegt an einer der beiden allein verwendbaren Stationen ein Fehler um 1 Minute vor. Es empfiehlt sich wohl unter diesen Umständen, auf die Angaben zu verzichten.

9. September 1910.

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Periode s	A _E μ	A _N μ	A _Z μ	Bemerkungen
			h	m	s					
Tsingtau	IIr	Pi	1 20 41			7-8	10-12	10-12		[5000]
		iS	27 31			12-13	56	50		
		L	32							
		M _E	38.5			22		104		
		M _N	38.5			19	156			
		c	48							
Samoa	IIu	f	2 50							
		Pi	1 23 33			3	5	5		
		PR	27 8			6	2	2		
		PR	29 10			8	5	5		

die seismischen Registrierungen am Samoa-Observatorium etc.

117

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Periode s	A_E μ	A_N μ	A_Z μ	Bemerkungen	
			h	m	s						
Tiflis		Si	1	33	5	18	40	35		[7900]	
		PS		34	25	11	30	20			
		PSR		39	15	10	8	5			
		eL		41.0		—	—	—			
		M		44	48	50	50	60			
		f		3	0						
Tiflis		V ₁	1	25	37						
		V ₂		29	4					[9200]	
		L _w		52	56						
		M	2	6	30						
		e	5	15							
Jena	Iu	iP _v	1	25	16	—			19.2		
		eP _N			21	2		0.4			
		eP _E			25	1	0.5				
		PR _{1N}	28	1		—					
		PR _{1V}		6		—			5.1		
		PR _{1E}		17		—				[11500]	
		PR _{2N}	30	19		—					
		PR _{2E}		21		—					
		PR _{2V}		25		—			16		
		PR _{3V}	31	42		—			3.6		
		eS _N	35	9		—					
		eS _E		10		—					
		i _N		16		11		7		± 2s.	
		eS _V		17					33.8		
		i _v	36	19					17.3		
				40			24		33.8		Bei 4 a. m., 1SR ₁₇ angedeutet.
			eL ₁	44							
			M _{1E}	46			30	32.4			
			M _{1V}	49						46.1	
			M _{2EV}	53			32	24.7	90	189.4	= M _N .
			M _{3V}	54						301.8	
			M _{3E}	57			25	69.6			
			c				13—15				
	eL ₂	3	33								
	M _{4V}		35					8	Rückkehr des Bebens.		
	M _{4E}		44		20	0.8					
	M _{5V}		47					10			
	c								fw = 4h.3.		
	eL _{3V}	4	50						Zweite Rückkehr.		
	M _{6V}		52					0.8			

Ort	Charakter	Phase	Greenwich-Zeit			Periode s	A _E μ	A _N μ	A _Z μ	Bemerkungen
			h	m	s					
Ottawa, Kanada	II	M _{7v}	5	12				2.3		
		f	6,0							
		iP	1	23	42	5				
		iS		32	0	8				
		L		42		40				
M		50		23	12					
		f	3	37					Distance 6750 km [16000]	

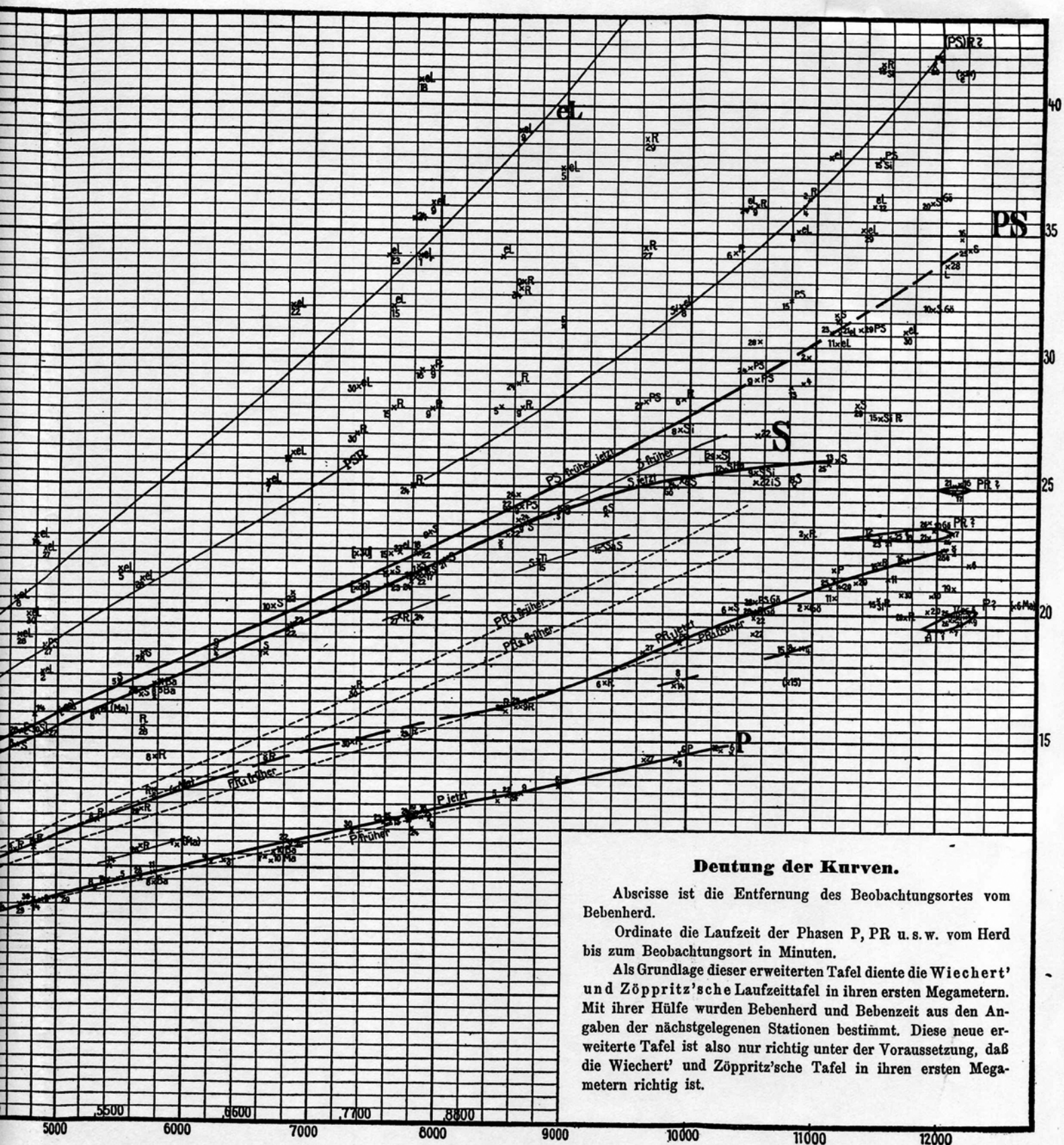
Der Bebenherd liegt nach den Aufzeichnungen von Samoa ca. 400 km nördlich von Bali (Java).

Als Bebenzeit ergibt sich:

Samoa 1^h 11.9^m

Jena 11.8

Tsingtau 11.9.



Deutung der Kurven.

Abscisse ist die Entfernung des Beobachtungsortes vom Bebenherd.
 Ordinate die Laufzeit der Phasen P, PR u. s. w. vom Herd bis zum Beobachtungsort in Minuten.
 Als Grundlage dieser erweiterten Tafel diente die Wiechert' und Zöppritz'sche Laufzeitafel in ihren ersten Megametern. Mit ihrer Hülfe wurden Bebenherd und Bebenzeit aus den Angaben der nächstgelegenen Stationen bestimmt. Diese neue erweiterte Tafel ist also nur richtig unter der Voraussetzung, daß die Wiechert' und Zöppritz'sche Tafel in ihren ersten Megametern richtig ist.

Verzeichnis der benutzten Beben.

13 = 9. XII. 09	Ladronen	c19 = 4. II. 10	400 km W. v. Fidji	b25 = 1. VI. 10	Neue Hebriden
14 = 9. XII. 09	Guam	b20 = 30. III. 10	Neue Hebriden	26 = 23. VI. 10	Tonga
15 = 1. I. 10	100 km W. v. Florida	a21 = 8. IV. 10	Samoa	27 = 30. VI. 10	Borneo
c16 = 4. II. 10	400 km W. v. Fidji	22 = 12. IV. 10	Formosa	28 = 29. VII. 10	Timor
c17 = 4. II. 10	400 km W. v. Fidji	b23 = 1. V. 10	Neue Hebriden	29 = 7. IX. 10	Bismarck-Archipel
c18 = 4. II. 10	400 km W. v. Fidji	24 = 31. V. 10	Mexiko	30 = 9. IX. 10	SE. Java

Laufzeitkurven.

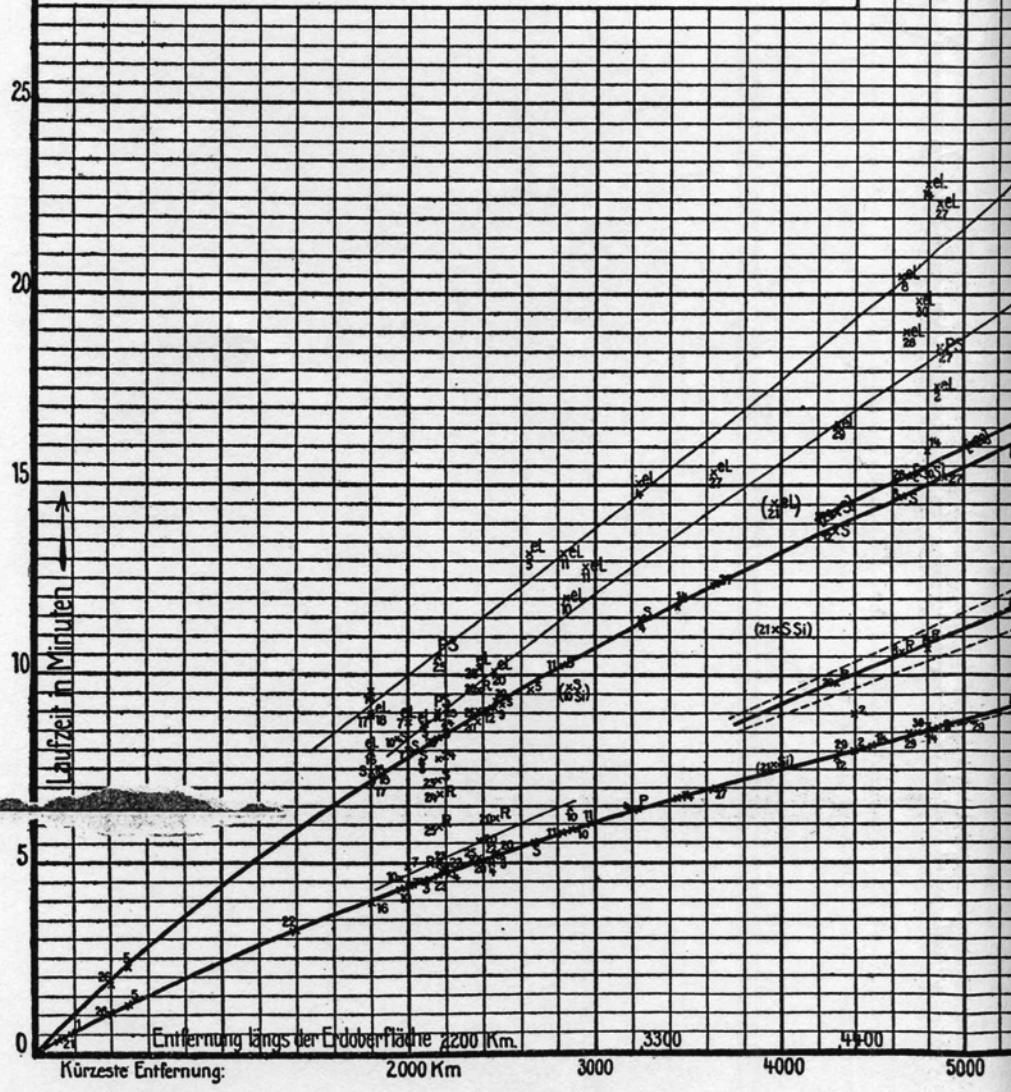
Zeichenerklärung.

- P (primae) = Longitudinalwelle, direkt
- PR₁ = „ 1 mal reflektiert
- PR₂ = „ 2 mal reflektiert
- S = Transversalwelle, direkt II. Vorläufer
- PRS, SRP = PS = Wechselwellen, 1 mal reflektiert
- PRPRS, PRSRP, SRPRP = (PS) R = Wechselwellen, 2 mal reflektiert
- L = lange Wellen (Auftauchen)
- e = emersio = Auftauchen

Die bei den Auswertungen als P, S, PS, u. s. w. angesprochenen Punkte wurden in den Fällen, in denen dies von Interesse schien, auch auf der Zeichnung mit den Buchstaben P, S, u. s. w. versehen.

Schien eine Beobachtung besonders bemerkenswert, so wurden die Anfangsbuchstaben der beobachtenden Stationen hinzugefügt (z. B. Ha = Hamburg, Gö = Göttingen, Ma = Manila, Ti = Tiflis, Si = Sidney).

Die den Beobachtungspunkten beigefügten Zahlen (1-30) lassen aus der Liste unter der Tafel den Bebenherd ersehen.



- | | | | |
|-----------------|---------------------------|--------------------|-----------------------|
| a1 = 10. IV. 09 | Samoa | 7 = 27. VI. 09 | Neue Hebriden |
| 2 = 27. IV. 09 | Shouten (Kais. Wilh. Ld.) | 8 = 27. VII. 09 | Samarkand |
| b3 = 2. V. 09 | Neue Hebriden | 9 = 30. VII. 09 | Chilpanzingo (Mexiko) |
| 4 = 30. V. 09 | NW. Australien | b10 = 18. VIII. 09 | Neue Hebriden |
| 5 = 3. VI. 09 | Corintji (Sumatra) | 11 = 9. XII. 09 | Salomons-Inseln |
| 6 = 8. VI. 09 | Kopiapo (Chile) | 12 = 9. XII. 09 | NW. v. Neu Guinea |