

Die Erdbebenfluth im Pacificischen Ocean vom 13. bis 16. August 1868.

Von Prof. Dr. *Ferdinand v. Hochstetter*.

(Nebst Karte, s. Tafel 12.)

In den Tagen vom 13. bis 16. August vorigen Jahres sind die Gestade der Südsee von Valdivia südlich bis San Francisco nördlich einerseits und andererseits von Neu-Seeland und Australien bis zu den Japanischen Inseln von Fluth-Phänomenen heimgesucht worden, wie man sie in solch kolossaler Ausdehnung und mit so verheerender Wirkung kaum je beobachtet hat. Nur nach und nach laufen die Nachrichten darüber aus dem weiten Raumgebiete des Grossen Oceans ein, und erst eine Sammlung aller hierher gehörigen Thatsachen wird es ermöglichen, einen vollständigen Überblick zu gewinnen über das grossartige Phänomen einer über das ganze ungeheure Gebiet des Pacificischen Oceans Statt gehaltenen Störung im Gleichgewichtszustande des Meeresniveau's, die mehrere Tage lang andauerte, und wie sich jetzt auf das bestimmteste nachweisen lässt, durch das gewaltige Erdbeben veranlasst wurde, welches am Abend des 13. August die Küste von Peru erschütterte und daselbst die furchtbarsten Zerstörungen angerichtet hat.

Nach den Daten, wie ich dieselben aus verschiedenen Berichten in Zeitungen und wissenschaftlichen Journalen gesammelt habe, erstreckte sich der Erschütterungskreis dieses Erdbebens, das nicht verwechselt werden darf mit dem Erdbeben in Ecuador am 16. August, am Lande von Callao nördlich bis Copiapó im nördlichen Chile südlich und hatte

somit einen Längendurchmesser von ungefähr 14 Breitengraden oder 210 Geogr. Meilen. Der Durchmesser der Breite nach ist unbekannt. Jedoch scheint gegen Ost die Wasserscheide der Anden die Grenze der Erschütterung gebildet zu haben, während in westlicher Richtung von der Küste weg wahrscheinlich noch eine bedeutende Strecke des Meeresgrundes mit an der Erschütterung Theil genommen hat. Mit der grössten Intensität wirkten die Stösse im Gebiet der unglücklichen Städte Islay, Arequipa, Moquegua, Tacna, Arica und Iquique, welche in Schutthaufen verwandelt wurden, und es unterliegt keinem Zweifel, dass das Gebiet dieser Städte das Centrum der Erschütterung, das eigentliche Stossgebiet, bildet. Leider sind die Zeitangaben für den Eintritt des ersten starken Stosses schwankend und ungenau, sie variiren von 4 Uhr 45 Minuten Nachmittags bis 5 Uhr 40 Min. Nachmittags. Am meisten Wahrscheinlichkeit scheint mir nach den zahlreichen Berichten, die ich verglichen, die Angabe zu haben, dass in Arica ($70^{\circ} 16'$ W. L. v. Gr., $18^{\circ} 28'$ S. Br.), also im Mittelpunkt jenes Stossgebietes, die ersten mehrere Minuten fortdauernden Stösse, welche die ungeheueren Zerstörungen zur Folge hatten, um 5 Uhr 15 Minuten Nachmittags eingetreten sind. Im ganzen Stossgebiete scheinen die Stösse in vertikaler Richtung gekommen zu sein und haben sich in der Nacht vom 13. auf den 14. August oftmals, wenn gleich schwächer,

wiederholt. Die Wirkung, welche diese Erschütterung des Peruanischen Küstenstriches und die des benachbarten Meeresbodens gerade in der Ecke des Winkels, welchen die Westküste von Süd-Amerika unter 18° S. Br. macht, auf das Meer hatte, war eine furchtbare. Die ganze Wassermasse längs des erschütterten Küstenstriches von den grössten Tiefen bis zur Oberfläche kam in Folge dessen in Aufregung, sie wurde in ihrem Gleichgewichtszustand gestört und gerieth in eine schwingende Bewegung, welche sich dem Pacificischen Ocean mittheilte und gegen 60 Stunden lang andauerte. Wie ein Stein, den man in den ruhigen Wasserspiegel eines See's wirft, Wellen hervorruft, die sich in concentrischen Ringen vom Mittelpunkt der Störung nach allen Richtungen zu dem Ufer fortpflanzen, so gaben auch die Erdstöße bei Arica Veranlassung zur Bildung von concentrischen Wellenkreisen, die sich nach allen Richtungen gegen Süd und Nord, und ebenso gegen Westen bis zu den Gestaden von Neu-Seeland, Australien und Japan, also über das ganze ungeheure, fast $\frac{1}{3}$ der Erdoberfläche einnehmende Gebiet des Pacificischen Oceans fortpflanzt und noch an den entferntesten Gestaden die verheerendsten Wirkungen geäussert haben. Ich habe in zwei Abhandlungen, die ich am 12. November und 21. Januar der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften vorgelegt, alle mir bis jetzt über dieses Ereigniss bekannt gewordenen Berichte zusammengestellt und daraus einige Resultate abgeleitet, die ich hier in Kürze wiederzugeben mir erlaube.

Die Berichte von den Küstenpunkten Islay, Arica und Iquique, von welchen das grossartige Fluth-Phänomen ausging, schildern die Erscheinungen an diesen Punkten in folgender Weise: bei Arica und Iquique war die erste und unmittelbare Wirkung des Stosses eine Emporhebung des Meeres-Niveau's über die Hochwasserlinie, die bei Arica 8 Fuss, bei Iquique 4 Fuss betragen haben soll; dann erst zog sich das Meer vom Lande zurück, so dass breite Uferstrecken völlig trocken gelegt wurden, und kehrte nach einem längeren Zeitintervall in einer Reihenfolge von furchtbaren Wogen zurück, welche die Ufer weithin überflutheten, so dass die Zeugen dieser furchtbaren Scene den Eindruck hatten, als ob die ganze Küste ins Meer gesunken wäre.

Bei Arica soll die erste grosse Fluthwoge nicht früher als 20 Minuten nach dem ersten Stosse hereingebrochen sein und die Küste bis zu einer Höhe von 56 Fuss über die Hochwasserlinie überschwemmt haben. Diese Fluthwoge wiederholte sich dann in Zwischenräumen von ungefähr $\frac{1}{4}$ Stunde noch zwei Mal in gleicher Stärke. Bei Iquique sah man, während die See ausfloss, von Südwest eine grosse Woge kommen, wie eine dunkelblaue Wassermauer 40 Fuss hoch, die mit grosser Geschwindigkeit herbeirollte und dann die Küste überschwemmt. Ähnlich waren die Erschei-

nungen bei Chala und bei Islay. Am letzteren Orte kehrte das Meer fünf Mal nach einander wieder und stieg $1\frac{1}{2}$ Stunden nach dem ersten Stosse noch 40 Fuss über das gewöhnliche Niveau. — Dürfen wir die erste Emporhebung des Meeres gleichzeitig oder unmittelbar nach dem Stosse als die direkte Wirkung des Stosses, und nach Russel's Wellentheorie als eine „forcirte positive Welle“ auffassen, so sind die später in grösserer Anzahl und in bestimmten Zeitintervallen nach einander hereinbrechenden Fluthwogen als oscillatorische Wellen zu betrachten, die am Rande des unterseeischen Stossgebietes zur Ausbildung gelangten und deren Schwingungen sich nun mit ausserordentlicher Geschwindigkeit in Form von concentrischen Wellenbergen und Wellenthälern nach allen Richtungen des pacifischen Oceans fortpflanzen. Wir können nach den vorliegenden Berichten die Reise dieser Wellen nach Süden, Norden und Westen verfolgen.

Auch alle heftigeren, nach dem ersten Stosse erfolgten Stöße scheinen einen neuen Impuls zur Bildung von Wellen gegeben zu haben, und aus der Interferenz der durch die verschiedenen Anstöße gebildeten Wellensysteme erklärt es sich vielleicht am besten, dass nicht überall die erste Welle die höchste war, sondern dass vielfach spätere Wellen die früheren an Grösse weitaus übertrafen.

Drei Stunden nach der Katastrophe bei Arica um 8 Uhr Abends überschwemmte die erste Woge den Hafen von Coquimbo in Chile (720 Seemeilen von Arica); um 9 Uhr wurde die Stadt Constitucion südlich von Valparaiso (1120 Seemeilen südlich von Arica) durch das Austreten des Meeres in Schrecken gesetzt, und um 10 Uhr hatte die erste Woge schon Corral bei Valdivia (1420 Seemeilen südlich von Arica) erreicht; die Schwankungen dauerten am 14. und 15. August fort, und erst am 16. August kam das Meer hier wieder ganz zur Ruhe. An allen diesen Punkten war das Erdbeben selbst nicht verspürt worden.

In nördlicher Richtung sind die Zeitangaben über die Ankunft der ersten Welle weniger genau. Pisco und die gegenüberliegenden Chinch-Inseln (die Guano-Inseln, 450 Seemeilen von Arica), wo der Stoss gegen 5 Uhr Abends noch deutlich verspürt wurde, wurden erst gegen 10 Uhr in der Nacht von einer kolossalen Fluthwoge, die jedoch wahrscheinlich nicht die erste war, überfluthet, und in Callao brach nach vielen kleineren Wogen um Mitternacht die See 50 Fuss weit über den Hafendamm herein. Erst am 14. August erreichten die Wellen die Küste des südlichen Californiens, überschwemmten aber bei San Pedro (4320 Seemeilen von Arica) die Ufer bis zu einer Höhe von 63 Fuss über dem gewöhnlichen Niveau.

In der Nacht vom 13. auf den 14. August um Mitternacht war es auch, dass die Erdbebenwellen bereits die

Gruppe der Sandwich-Inseln (5500 Seemeilen von Arica) erreicht hatten. Die Fluthbewegung war über alle Inseln verbreitet und dauerte bis zum 16. August. Die Beobachter sagen, dass es aussah, als ob die Inseln mehrere Tage lang abwechselnd sich allmählich gehoben hätten und dann wieder gesunken wären, statt dass die Bewegung in der See war. Die höchsten Fluthen waren bei Honolulu am 14. August 7 Uhr, 11 Uhr Morgens und 2½ Uhr Nachmittags. — An demselben Vormittag jedoch, am 15. August, da jenseits des 180. Längengrades westlich von Greenwich die Datumveränderung eintritt, wurde sogar der Hafen von Yokohama in Japan (9200 Seemeilen von Arica) durch eine ungeheure Fluthwelle überschwemmt, leider aber fehlt bis jetzt die genaue Zeitangabe.

Reichlicher und genauer sind die Berichte aus dem süd-pacifischen Ocean. Die Niedrigen Inseln (Tuamotu-Gruppe) und die Marquesas-Inseln müssen noch vor Mitternacht von den ersten Wellen heimgesucht und zum Theil gänzlich überfluthet worden sein. Auf dem vereinsamten Opara (oder richtiger Rapá), der Kohlenstation für die Dampfer zwischen Panama und Neu-Seeland, kam die erste Welle schon am 13. August um 11 Uhr 30 Min. Abends an und schwemmte einen Theil des Kohlendammes hinweg. Neun Wellen kamen hier nach einander in Zeitintervallen von ungefähr 20 Minuten.

Auf der Samoa-Gruppe im Hafen von Apia auf der Insel Upolu wurden die Bewohner um 2½ Uhr Morgens (am 14. August) vom Wächter durch den Ruf aufgeschreckt, dass das Meer austrete. Es war 5 Fuss über den höchsten Wasserstand gestiegen. Es fiel dann wieder und stieg und fiel von nun an in Zwischenräumen von 15 Minuten (10 Minuten fallen und 5 Minuten steigen) den ganzen Tag über, und desgleichen am 15. und 16. August. Zwanzig Breitengrade südlicher als die Samoa-Inseln und wenig westlicher liegen die Chatham-Inseln. Dahin scheinen die Wellen einen freieren Weg gehabt zu haben und daher früher gekommen zu sein. Denn schon zwischen 1 und 2 Uhr Morgens (am 15. August, da hier wegen des Verkehrs mit Neu-Seeland schon mit dem Datum östlich von Greenwich gerechnet wird), wurden diese Inseln von drei grossen Wellen heimgesucht, welche die Niederlassung Tupunga ins Meer schwemmten. Zwei bis drei Stunden später hatten die Wellen die Fidschi-Inseln und Neu-Seeland erreicht.

Am meisten heimgesucht wurde die an der Ostküste der Südinself von Neu-Seeland weit vorspringende Bankshalfinsel, deren Häfen gegen die Meeresseite offen sind, sich nach Innen verengen und dabei sehr seicht sind. Die Hafencbucht von Lyttelton wurde zwischen 3 und 4 Uhr Morgens (am 15. August) durch den Rückzug des Meeres gänzlich trocken gelegt. Ungefähr um 4½ Uhr kehrte das Wasser

mit fürchterlichem Getöse zurück und bildete einen schäumenden Wall von 10 Fuss Höhe, der das Ufer bis 3 Fuss über die höchste Springfluth überschwemmte. Gegen 5 Uhr zog sich das Wasser wieder zurück und war um 6 Uhr auf seinem niedersten Punkt. Eine zweite grosse Woge überschwemmte den Hafen um 7 Uhr 15 Minuten Morgens, eine dritte um 9 Uhr 30 Minuten und eine vierte um 11 Uhr Vormittags. Mit dieser vierten Welle hatten die Hauptstörungen ihr Ende erreicht, wiewohl das Wasser noch bis zum 18. August in bemerkbaren Schwingungen war und erst am 19. August Ebbe und Fluth wieder ihren regelmässigen Verlauf nahmen. Auch in der Faveaux-Strasse (Bluff) südlich und in der Cooks-Strasse (Wellington) nördlich wurden die auffallendsten Fluthphänomene beobachtet, eben so in Napier und in Nelson.

Die Australischen Gestade von der Moreton-Bai nördlich bis Hobarttown auf Tasmanien südlich kamen erst am 15. August mit Tagesanbruch in den Bereich der Erdbebenfluth. An der Moreton-Bai trat an diesem Tage fünfmal Ebbe und Fluth ein, und bei Newcastle am Hunter River (60 Meilen nördlich von Sydney) begann das Aus- und Einfluthen des Meeres Morgens um 6½ Uhr. Das höchste Steigen und Fallen des Meeresniveau's fand aber erst gegen 11 Uhr 30 Minuten Vormittags statt. Der entfernteste Punkt auf der Küste Australiens, von wo eine Nachricht noch vorliegt, ist Port Fairy bei Belfast in der Kolonie Victoria auf 142° Ö. L. v. Gr., also beinahe in derselben Länge wie Yokohama, d. h. 150 Längengrade von Arica entfernt oder $\frac{3}{7}$ des Erdumfangs. Bei Port Fairy beobachtete man am 15. August 1 Uhr Nachmittags ein ungewöhnliches Steigen des Wassers im Strome.

Die Thatsache, dass diese merkwürdige Erdbebenfluth sowohl an der Westküste von Amerika wie auf den Südsee-Inseln mitten in der Nacht hereingebrochen ist, macht es wohl erklärlich, dass nur wenige Berichte hinlänglich genaue Zeitangaben zumal über den ersten Eintritt des Phänomens enthalten, um darauf Berechnungen über die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Wellen in den verschiedenen Richtungen ihres Weges gründen zu können. Berechnet man nach den Berichten, welche eine Zeitangabe über die Ankunft der ersten Welle enthalten, mit Rücksicht auf die aus den Längenunterschieden sich ergebenden Zeitdifferenzen für die betreffenden Orte, die Zeitdauer der Reise der ersten Welle, von der wir annehmen, dass sie von Arica um 5 Uhr 15 Minuten Nachmittags ausging, und berechnet man ferner aus dieser Zeitdauer mit Rücksicht auf die Entfernung der Orte die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Wellen, so ergeben sich folgende Resultate, die ich in tabellarischer Form zusammenstelle.

Weg der ersten Welle.	Entfernung in Seemeilen.	Zeit der Ankunft der ersten Welle.	Zeitdauer der Reise der Welle.	Geschwindig- keit der Welle in Seemeilen per Stunde.
Arica bis Valdivia	1420	13. August 10 Uhr Nachmittags.	5 ^h 0 ^m	284
Arica bis zu den Chatham-Inseln	5520	15. August 1 Uhr 30 Minuten Vormittags.	15 19	360
Arica bis Lyttelton (Neu-Seeland)	6120	15. August 4 Uhr 45 Minuten Vormittags.	19 18	316
Arica bis Rapa	4057	13. August 11 Uhr 30 Minuten Nachmittags.	11 11	362
Arica bis Newcastle (Australien)	7380	15. August 6 Uhr 30 Minuten Vormittags.	22 28	319
Arica bis Apia (Samoa-Inseln)	5760	15. August 2 Uhr 30 Minuten Vormittags.	16 2	358
Arica bis Hilo (Sandwich-Inseln)	5400	14. August 2 Uhr Vormittags.	14 25	329
Arica bis Honolulu (Sandwich-Inseln)	5580	13. August 12 Uhr (Mitternacht).	12 37	442
Arica bis zu den Sandwich-Inseln	Mittel ¹⁾	14. August 1 Uhr Vormittags.	13 31	417

Aus diesen Thatsachen folgt so viel mit aller Sicherheit, dass die Erdbebenwellen, die von Arica im Allgemeinen in concentrischen Wellenkreisen ausgingen, in den verschiedenen Radien eine verschiedene Geschwindigkeit annahmen und dass somit die Kurven, welche die Wellenkämme auf der Oberfläche des Meeres beschrieben haben, je weiter sie sich vom Mittelpunkt entfernten, um so unregelmässiger Gestalten angenommen haben müssen, ganz abgesehen von den Unregelmässigkeiten, welche durch Inseln, denen die Wellen auf ihrem Wege begegneten, hervorgerufen wurden. Aus der Wellentheorie und aus den Thatsachen, welche die Fortbewegung der „lunisolaren Fluthwelle“ an die Hand giebt, geht aber hervor, dass die verschiedene Geschwindigkeit dieser Wellen auf ihren verschiedenen Wegen hauptsächlich abhängig ist von der Tiefe des Wassers, in welcher sie sich bewegen; denn für Wellen, bei welchen die Höhe der Welle klein ist gegen die Tiefe des Wassers, diese Tiefe aber wieder klein gegen die Wellenlänge oder Wellenbreite, gilt die Formel:

$$v^2 = gh \text{ oder } v = \sqrt{gh},$$

wo v die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Welle ist, g die Beschleunigung der Schwere und h die Tiefe des Wassers. Dass aber die Erdbebenwellen zu dieser Kategorie von Wellen gehören, geht aus der Betrachtung hervor, dass die Oscillationsdauer dieser Wellen nach den Berichten von $\frac{1}{4}$ Stunde bis $2\frac{1}{2}$ Stunden (im Hafen von Lyttelton) variirte, was für Wellen mit obiger Fortpflanzungs-Geschwindigkeit eine Breite von einer Million bis 5 Millionen Fuss ergibt, gegen die dann allerdings auch die grösstmögliche Tiefe des Oceans klein ist.

Wellen von so riesiger Breite bei verhältnissmässig geringer Höhe sind jedoch, obgleich sie die ganze Wassermasse des Meeres bis auf den tiefsten Grund in Bewegung setzen, im offenen Meere eben so wenig bemerkbar als die lunare Fluthwelle und dennoch wird die Kraft, mit der sie sich an einer Küste oder in seichtem Wasser brechen, eine ungeheurere sein.

Es darf uns daher nicht wundern, dass die während der Erdbebenfluth am 13. bis 16. August auf offenem Meere segelnden Schiffe von dem ganzen Phänomen auch nicht

das Mindeste verspürt haben, während es an den Küsten in der verheerendsten Weise auftrat.

Da obige Formel $v^2 = gh$ auch für die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der lunaren Fluthwelle gilt, so darf es uns kaum wundern, dass in Wirklichkeit die Geschwindigkeit der Erdbebenwellen im Pacificischen Ocean dieselbe gewesen ist wie die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der lunaren Fluthwelle, wenn gleich die Thatsache selbst dadurch, dass sie sich theoretisch sehr einfach erklärt, ja sich sogar hätte voraussagen lassen, Nichts an ihrer überraschenden Merkwürdigkeit verliert. Zählt man nämlich auf der Fluthkarte nach Whewell, wie sie z. B. in Berghaus' Physikalischem Atlas wiedergegeben ist, die Anzahl der durch die Iso-rachien (Linien gleicher Fluthstunde) bezeichneten Fluthstunden, welche zwischen Arica und den in obiger Tabelle angegebenen Endpunkten der Reise der Erdbebenwellen liegen, so findet man beispielsweise von Arica bis zu den Sandwich-Inseln $13\frac{1}{2}$ Fluthstunden, bis Apia in der Samoa-Gruppe 16, bis Newcastle 22, bis Rapa $11\frac{1}{2}$ und bis Banks Peninsula auf Neu-Seeland 19 Fluthstunden. Vergleicht man nun diese Zahlen für die Fluthstunden mit den in obiger Tabelle für die Zeitdauer der Reise der Erdbebenwellen gefundenen Stundenzahlen, so ist die Übereinstimmung so vollständig, als man nur bei einem von der Natur selbst im grossartigsten Maassstabe wie zur Erhärtung der Wellen-Theorie angestellten Experiment erwarten kann.

Aus jener Formel lässt sich aber, indem wir die Geschwindigkeit v kennen und g gleichfalls eine gegebene Zahl ist, und zwar = 32,19 Engl. F., noch ein weiteres Resultat ableiten, indem $h = \frac{v^2}{g}$ ist. Es lässt sich also aus der gefundenen Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Erdbebenwellen die mittlere Tiefe des Pacificischen Oceans auf den von den Wellen durchlaufenen Wegen berechnen und wir finden:

auf dem Wege	mittlere Breite des Weges	mittlere Tiefe des Oceans in Faden (1 Fad. = 6 Engl. Fuss)
von Arica nach Valdivia	längs der Küste	1190
von Arica nach d. Chatham-Inseln	31° 0' S.	1912
von Arica nach Lyttelton	31 10 S.	1473
von Arica nach Rapa	22 48 S.	1933
von Arica nach Newcastle	25 42 S.	1501
von Arica nach Apia	16 20 S.	1891
von Arica nach Honolulu	1 25 N.	2882
von Arica nach den Sandwich-Ins. (nach obigem Mittel)	—	2565

¹⁾ Da die Berichte von den Sandwich-Inseln nicht in Übereinstimmung sind, so ist es vielleicht erlaubt, ein Mittel zu nehmen.

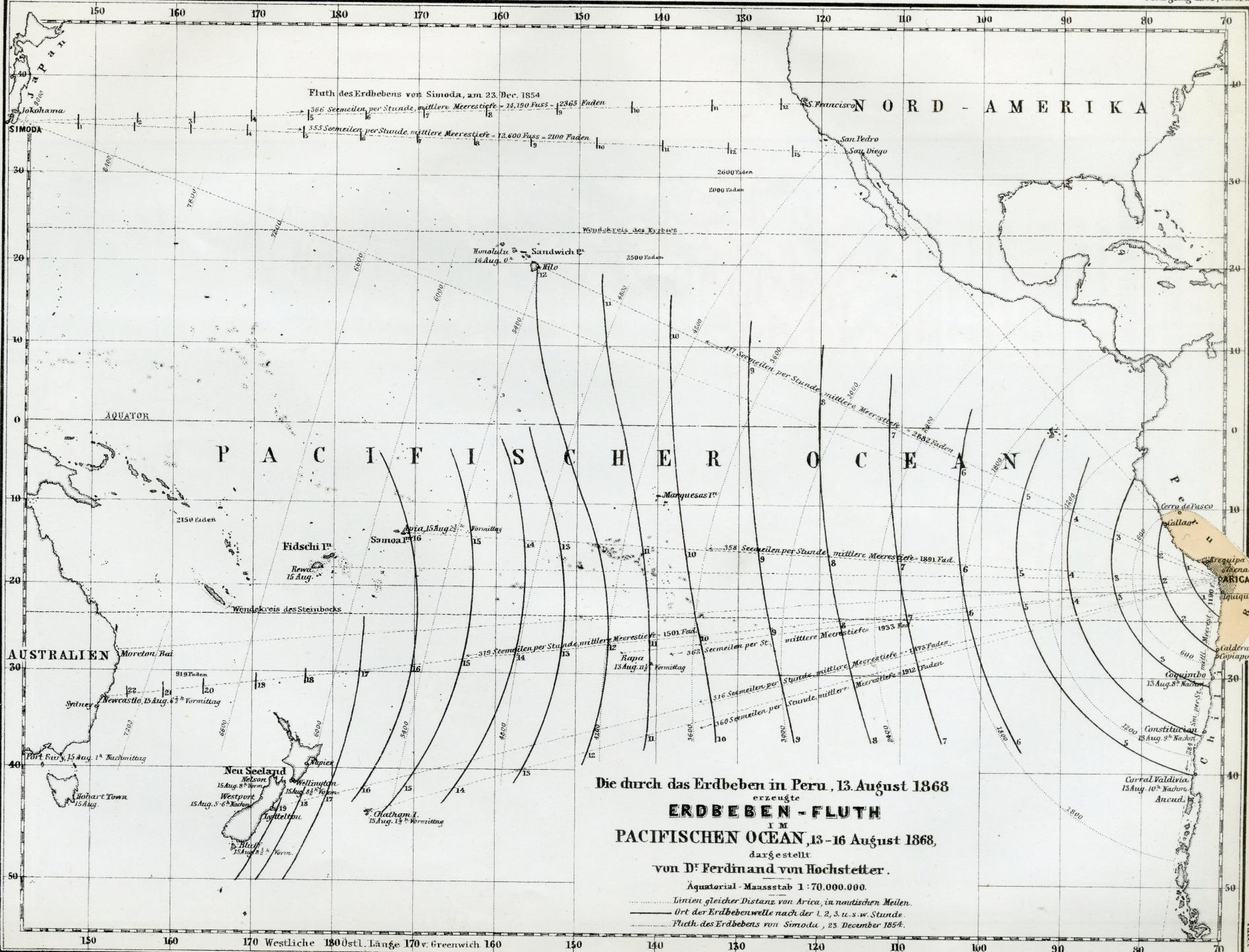
Eine Seemeile wurde bei diesen Berechnungen zu 6075,6 Engl. Fuss angenommen.

Leider fehlen in den Meeresräumen, die hier in Betracht kommen, noch alle wirklichen Tiefenmessungen; allein um so wichtiger sind diese Resultate und es scheint Eines wenigstens aus diesen Zahlen hervorzugehen, dass der Pacifiche Ocean seine grösste Tiefe in den Äquatorial-Gegenden hat und dass diese Tiefe gegen Süden allmählich abnimmt. Dasselbe Problem hat der verdienstvolle Redacteur des „Ausland“, Herr Dr. Peschel, bereits im 4. Hefte jener Zeitschrift für 1869 behandelt und Tiefen berechnet, die

mit den oben gefundenen nur deshalb nicht völlig übereinstimmen, weil Herr Peschel bei seinen Berechnungen nach den ihm vorliegenden Berichten den 13. August 4 Uhr 45 Minuten Nachmittags als den Zeitpunkt annahm, an welchem in Arica der erste Stoss verspürt wurde und die ersten Wellen von dort abgingen¹⁾.

¹⁾ Ich bedaure, dass durch meine eigene Schuld in das 5. Heft des „Ausland“, S. 166, das einen Auszug aus der von mir der Kais. Akademie der Wissenschaften vorgelegten Abhandlung über diesen Gegenstand brachte, in Folge eines Versehens unrichtige Angaben über die berechneten Tiefen kamen.





Fluth des Erdbebens von Simoda, am 23. Dec. 1854
 366 Seemeilen per Stunde, mittlere Meerestiefe = 14,190 Fuss = 42365 Faden
 555 Seemeilen per Stunde, mittlere Meerestiefe = 12,600 Fuss = 21000 Faden

Die durch das Erdbeben in Peru, 13. August 1868
 erzeugte
ERDBEBEN - FLUTH
 IM
PACIFISCHEN OCEAN, 13-16 August 1868,
 dargestellt
 von D^r Ferdinand von Hochstetter.

Äquatorial - Maassstab 1 : 70.000.000.

Linien gleicher Distanz von Arica, in nautischen Meilen.

Ort der Erdbebenwelle nach der 1, 2, 3. u. s. w. Stunde.

Fluth des Erdbebens von Simoda, 23. December 1854.