

Über das Erdbeben in Peru am 13. August 1868 und die dadurch veranlaßten Fluthwellen im Pacifischen Ocean, namentlich an den Küsten von Chili und von Neu-Seeland.

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

correspondirendem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

(Erste Mittheilung.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. November 1868).

Durch das gewaltige Erdbeben in Peru, am 13. August dieses Jahres, sind in den Gebieten des Pacifischen Oceans Fluthphänomene veranlaßt worden, die an den entferntesten Küsten ihre verheerende Wirkung geäußert haben. Nur nach und nach laufen die Nachrichten aus dem weiten Raumgebiete der Südsee ein, und erst die vollständige Sammlung aller hierher gehörigen Thatsachen wird es ermöglichen, einen Überblick zu gewinnen über das grossartige Phänomen einer durch die Erschütterung des peruanischen Küstenstriches veranlaßten Wellenbewegung des Meeres, die sich über das ganze ungeheure Gebiet des Pacifischen Oceans fortgepflanzt zu haben scheint.

Die neuesten Zeitungen, welche ich aus Neu-Seeland mit der Post, welche Anfangs September den Hafen von Wellington verließ, erhalten habe, so wie briefliche Mittheilungen meines Freundes Dr. Haast in Christchurch an Dr. A. Petermann in Gotha, berichten von außerordentlichen Fluthwellen, von welchen namentlich die Ostküste Neu-Seelands und die östlich gelegenen Chatam-Inseln am 15. August in verheererender Weise heimgesucht wurden. Anfangs September hatte man auf Neu-Seeland noch keine Nachricht von den Ereignissen, die am 13. August und an den folgenden Tagen an der Küste von Peru stattgefunden hatten. Dennoch wurde das überraschende Phänomen von meinem Freunde Dr. J. Haast schon damals insoferne richtig gedeutet, als es nicht in Zusammenhang gebracht wurde mit den theils gleichzeitig, theils etwas später am

17. August auf Neu-Seeland verspürten Erdbeben ¹⁾, sondern einem größeren, entfernteren, aber unbekanntem Ereignisse zugeschrieben wurde. Dr. Haast zog aus der Thatsache, daß die colossalen Fluthwellen, welche am 15. August an die Gestade von Neu-Seeland anprallten, von Osten her sich bewegt hatten, den richtigen Schluß, daß der Focus, von welchem sie ausgegangen, gegen Osten gelegen sein müsse, und sprach in Briefen, welche in der Lyttelton Times erschienen sind, die Vermuthung aus, daß auf den von Neu-Seeland gegen Nordost gelegenen vulkanischen Samoa-Inseln oder in der Kermadec-Gruppe, oder irgendwo in der Südsee, vielleicht submarin, ein großartiger vulkanischer Ausbruch oder ein großartiges Erdbeben stattgefunden haben müsse, wodurch jene Fluthwellen erzeugt worden seien. Die Sache gewinnt jedoch dadurch ein erhöhtes Interesse, daß es keinem Zweifel unterliegt, daß die Ereignisse an der Küste von Neu-Seeland und auf den Chatam-Inseln am 15. August die Folge des Erdbebens in Peru sind, und ich glaube einen nicht unwesentlichen Beitrag zur Kenntniß und zum richtigen Verständniß der Erscheinungen, die mit diesem Erdbeben verbunden waren, liefern zu können, indem ich die Thatsachen, wie sie mir aus den neu-seeländischen Zeitungen und aus Haast's Briefen vorliegen, zur

¹⁾ Samstag den 15. August gegen 3 Uhr Morgens wurde von mehreren Personen in Christchurch ein leichtes Erdbeben verspürt, als eine Wellenbewegung, welche von Südwest nach Nordost ging.

Am Freitag den 14. August um 10^h 45^m a. m. und um 3^h 10^m p. m. wurden in Wellington schwache Oscillationen der Erdoberfläche beobachtet. Andere Stöße derselben Art wurden Sonntag den 16. August 3^h 15^m a. m. und 11^h a. m. registrirt, die jedoch an keinem anderen Orte Neu-Seelands empfunden wurden. Erst am 17. August um 9^h 56^m a. m. trat eine bedeutendere Erschütterung ein, die auch in anderen Theilen Neu-Seelands fühlbar war und sich von NNO. nach SSW. mit außerordentlicher Geschwindigkeit fortgepflanzt zu haben scheint. Nach verlässlichen telegraphischen Berichten wurde nämlich derselbe Erdstoß verspürt um 9^h 55^m zu Napier, Greytown, Waipukarau, Featherston; 9^h 56^m zu Castle Point, Wellington (169 engl. Ml. von Napier); 9^h 57^m zu Kaipoi u. Nelson (229 Ml. von Napier, 76 Ml. von Wellington); 9^h 56^m 30^s zu Lyttelton u. Christchurch (367 Ml. von Napier, 172 Ml. v. Wellington); 9^h 58^m zu Hokitika (402 Ml. von Napier, 102 Ml. von Christchurch). Zwei kleinere Oscillationen, die wieder nur in Wellington beobachtet wurden, traten am 18. u. 19. August gegen Tagesanbruch ein. Das Erdbeben von Wellington am 17. August hat also genau an demselben Tage stattgefunden, wie das Erdbeben in Ecuador, denn der 17. Aug. 9^h 57 a. m. ist in Ecuador 16. Aug. 5^h p. m., das Erdbeben selbst war in Ecuador 1^h 20^m a. m.

Öffentlichkeit bringe, und die Schlüsse ziehe, die sich daraus ableiten lassen; denn sicherlich werden die zahlreichen Erdbeben dieses Jahres und besonders die großartigen Ereignisse in Peru und Ecuador, die mit Erscheinungen verbunden waren, welche selten zu beobachten sind, noch lange die wissenschaftliche Welt beschäftigen.

Die Thatsachen, welche die Lyttelton Times vom 4. Sept. 1868 meldet, sind der Hauptsache nach folgende. Am meisten heimgesucht wurden die von Norden bis Osten gegen den stillen Ocean sich öffnenden kleinen Buchten von der an der Ostküste der Südsinsel von Neu-Seeland weit vorspringenden Banks-Halbinsel. Diese Buchten sind gegen die Meereseite zu ziemlich offen, verengen sich nach innen und sind dabei sehr seicht.

Der Hafenmeister des Hafens von Lyttelton, an der Nordseite von Banks Peninsula, Mr. Fr. D. Gibson, berichtet: Die Nacht von Freitag den 14. auf Samstag den 15. August war ungewöhnlich schön, das Barometer hoch und steigend, und nichts ließ schließen, daß der gewöhnliche durch Ebbe und Fluth verursachte Wechsel im Meeresniveau in irgend einer Weise gestört werden könne. Zwischen 3 und 4 Uhr Morgens jedoch zog sich die See während einer halben Stunde mit einer Geschwindigkeit von 12 Knoten per Stunde mehr und mehr vom Ufer des Hafens zurück, bis die kleine Bucht, an deren Ufern die Stadt Lyttelton gebaut ist, gänzlich trocken gelegt war, so daß alle Schiffe auf den Grund geriethen. Da gerade halbe Ebbzeit und das Wasser um 18 Fuß gefallen war, so stand es um 15 Fuß tiefer, als bei voller Ebbe. Ungefähr um 4½ Uhr kehrte das Wasser mit fürchterlichem Getöse zurück und bildete einen schäumenden Wall von 10 Fuß Höhe, durch welchen die Schiffe in einem Augenblick in die Höhe gehoben und viele von ihren Ankerketten losgerissen wurden. Nachdem diese furchtbare Welle das Ufer erreicht hatte, stieg das Wasser noch eine Viertelstunde lang und zwar drei Fuß über die höchste Springfluth, so daß es also sein Niveau in kurzer Zeit um volle 25 Fuß verändert hatte ¹⁾. Gegen 5 Uhr zog sich das Wasser zum zweiten Male zurück und war um 6 Uhr auf seinem niedersten Punkt. Einige Minuten nach 7^h kehrte es wieder, diesmal jedoch nicht in der

¹⁾ Der Niveaunterschied von Ebbe und Fluth im Hafen von Lyttelton beträgt 7 Fuß.

Form einer Wasserbarre, sondern als eine starke Grundschwellung (groundswell) im Ganzen 16 Fuß steigend, um nach einer Periode von 10 Minuten von neuem zu fallen. Zum dritten Male wiederholte sich das Phänomen gegen 9 Uhr. Um 9^h 30' war das Wasser wieder 12 Fuß unter dem gewöhnlichen Niveau, als es abermals zu steigen begann, und zwar mit noch größerer Schnelligkeit als um 7 Uhr, so daß es in ganz kurzer Zeit wieder den Stand der höchsten Springfluth erreicht hatte. Die letzte vierte größere Störung fand um 10½ Uhr statt, indem das Wasser mit derselben Geschwindigkeit ausraun, und nach einer halben Stunde, um 11 Uhr wieder bis auf 18 Fuß über das niederste während des Rückzuges erreichte Niveau gestiegen war. Obgleich mit dieser vierten Welle die Hauptstörungen ein Ende erreicht hatten, so stieg und sank das Wasser doch noch den ganzen Tag über, fast stündlich um mehrere Fuß, ohne die geringste Regelmässigkeit. Auch am 16. August war die Oberfläche des Wassers noch nicht zur Ruhe gekommen 1), ja man bemerkte die Schwingungen noch am 17. und 18. August, und erst am 19. nahmen Ebbe und Fluth wieder ihren regelmässigen Verlauf. Während der ganzen Zeit war das Wasser sehr trübe und schmutzig. Der Schaden, welchen diese Wellen im Lyttelton-Hafen anrichteten, war glücklicher Weise nicht sehr bedeutend.

Nach diesen Beobachtungen ist somit festgestellt, daß zwischen 4^h 30^m und 11^h a. m., also im Zeitraume von 6½ Stunden 4 große Wogen in den Hafen von Lyttelton eindringen, denen jedesmal ein bedeutendes Zurücktreten des Meeres voranging, und zwar:

die erste und höchste . . .	um 4 ^h 30'	a. m.	Zeitintervall
„ zweite und kleinste . . .	7 · 15	„	2 · 45
„ dritte	9 · 30	„	2 · 15
„ vierte und letzte . . .	11 · 0	„	1 · 30

1) Die Beobachtungen im Lyttelton Hafen sind folgende:

Sonntag 16. August 12^h 30^m a. m. gewöhnliche Fluthhöhe,

1^h — a. m. halbe Ebbhöhe,

2^h 15^m a. m. 18 Zoll höher als die gewöhnliche Fluth,

3^h 30^m a. m. halbe Ebbhöhe,

4^h 30^m a. m. gewöhnliche Fluthhöhe,

6^h — a. m. gewöhnliche Ebbhöhe,

12^h — Hochwasser,

1^h — p. m. Wasser gefallen um 4 Fuß,

2^h 15^m Fluth höher als gewöhnlich.

Über die Ereignisse an der Pigeon Bay, ebenfalls an der Nordseite von Banks Peninsula, berichtet Mr. G. Holmes: „Der Aufseher wurde am 13. August, gegen 4 Uhr Morgens durch ein heftiges Getöse geweckt, das er für den Anfang eines Sturmes nahm. Da er aber, als er zum Fenster hinausblickte, den Himmel vollkommen rein und kein Anzeichen von schlechtem Wetter sah, so nahm er weiter keine Notiz mehr von der Sache. Als er um 7^h a. m. an die Arbeit ging, fand er, daß Gegenstände, die er Abends zuvor über das Niveau der höchsten Wasserstandslinie gelegt, weggeschwemmt waren, und bemerkte, daß das Wasser im Hafen 4 Fuß über der höchsten Hochwassermarke gestanden haben müsse. Als er dann hinab ans Ufer ging, sah er, daß das Wasser beträchtlich unter der gewöhnlichen Tiefwassermarke stand; auf einmal jedoch kam das Wasser mit einem gewaltigen Schwall wieder und war um 7^h 15^m 1 Fuß über der Hochwassermarke. Ich war eben zum Strande herabgekommen, als das Wasser sich wieder zurückzog und der Aufseher mir das Alles erzählte. Wir gingen dem Strand entlang und waren erstaunt, Fische aller Art, die vom Wasser heraufgetragen worden waren, umherliegen zu sehen. Die ganze Zeit über stieg und fiel das Wasser ungefähr um 5 Fuß jede halbe Stunde, bis 10 Minuten vor 10 a. m. es in einem ungeheuren Fluthstrom rasch 4 Fuß über die höchste Hochwassermarke stieg; das war die dritte Welle, die beobachtet wurde; 20 Minuten nach 10 a. m. fiel es wieder eben so schnell und hatte 10^h 35^m seinen tiefsten Stand erreicht; um 11^h 15^m a. m. kehrte das Wasser mit einem furchtbaren Schwall zurück, stieg 4 Fuß über die höchste Fluthlinie und zerstörte eine große Menge von Gartenbäumen; 11·50 a. m. hatte das Wasser wieder seinen tiefsten Punkt erreicht. Allein es kam gegen 12 Uhr noch einmal und stürmischer als je zuvor, so daß es 5 Fuß hoch über die höchste Hochwasserlinie stieg und Gartenzäune nebst 40.000 Fuß Bauholz u. s. w. wegriß. Fünf Minuten nach 12 zog es sich nochmals zurück und 40 Minuten nach 12 Uhr war es 7 Fuß über die gewöhnliche Hochwasserlinie gestiegen; diese sechste Welle war also die höchste. Die letzte siebente große Welle kam 5 Minuten nach 1^h p. m. Von nun an stieg und fiel das Wasser in Intervallen von $\frac{3}{4}$ Stunden ungefähr und jede Welle wurde kleiner und kleiner.

In Le Bon Bai (an der Ostseite von Banks Peninsula) war die Gewalt der eindringenden Fluthwege so groß, daß eine neue auf tief eingetriebenen Pfählen ruhende hölzerne Brücke $1\frac{1}{2}$ Meilen von der Küste entfernt, so vollständig zerstört wurde, daß selbst die Pfähle ausgewaschen und fortgeschwemmt wurden.

In der Okain Bai wurden von ungefähr 4 Uhr Morgens angefangen Wogen beobachtet, wovon die vierte die höchste gewesen sein soll; genaue Zeitangaben fehlen jedoch. Um 8 Uhr kam eine fünfte, und zwischen 10 und 12 Uhr wurde eine Reihe von kleineren Wellen beobachtet, die in Zeitintervallen von 15—20 Minuten kamen. Gegen 2 Uhr Nachmittags erst kam die größte und furchtbarste Woge, die 6 Fuß über die höchste Fluthlinie stieg. Alle nachfolgenden Wogen waren kleiner, und erst am 18. August wurden die Gezeiten wieder regelmäßig. (Nach Berichten des Mr. George Bishop in der Lyttelton Times vom 3. Oct.).

Im Akaroa-Hafen an der Südseite der Banks Halbinsel wurde das höchste Steigen des Wassers gegen 12 Uhr Mittags beobachtet.

Dr. Haast schließt diese Nachrichten von den Erscheinungen in den Häfen der Banks Halbinsel mit der Bemerkung, daß die Hauptursache, warum die Erdbebenwellen in diesen Buchten so viel intensiver, als an andern Punkten der Küste Neu-Seelands verspürt wurden, wohl darin gesucht werden müsse, daß das Meer um die Halbinsel sehr seicht sei, indem erst 40 Meilen vom Land die Tiefe bis auf 50 Faden steige.

Südlich von Banks Peninsula bei Timaru, an der Ostküste der Südinsel, wo die 100 Fadenlinie gegen 100 Meilen von der Küste entfernt ist, war die Wirkung gleichfalls eine sehr bedeutende. Um 4^h 45^m a. m. näherte sich eine auf 6—8 Fuß Höhe geschätzte Fluthwege mit reißender Schnelligkeit dem Lande und stieg am Ufer wohl 10 Fuß über die höchste Fluthmarke hinan. Ähnliche Beobachtungen wurden bei Oamaru gemacht. Im Otago-Hafen waren die beobachteten Störungen unbedeutend, da das Wasser nur 1 Fuß über die Fluthhöhe stieg und für längere Zeit einige Fuß auf- und abschwankte. Auch im Bluff-Hafen, in der Fauveauxstraße gelegen, wurden Störungen beobachtet. Die Nachrichten lauten: Fluth in letzter Nacht höher denn je, zwischen 8 und 9 Uhr Morgens furchtbarer Wasserschwall. Fluth sehr hoch. 11^h a. M. fiel das Wasser 18 Zoll in 20 Minuten.

In der Cooksstraße, welche durch das Cap Palliser gegen Osten geschützt, und beinahe im rechten Winkel gegen die Längenerstreckung der Insel gelegen, und dabei ziemlich tief ist, war der Effect der Erdbebenwellen sehr geschwächt.

Von Wellington wurde gemeldet: Seit Tagesanbruch (15. Aug.) stieg und fiel das Wasser im Hafen abwechselnd sehr rasch. Gegen 10 a. m. stieg es 30 Zoll in 10 Minuten und fiel eben so schnell wieder um 3 Fuß. Diese Unruhe dauerte immer noch fort, bis zur Zeit (1^h 55^m p. m.), als die Depesche abging. Bei Picton in Queen Charlottes Sund, wurde gar keine Störung der Gezeiten beobachtet. In der seichten, gegen Süden sich sehr verengenden Tasman-Bai dagegen, an deren äußerstem südlichen Ende die Stadt Nelson liegt, waren die Fluthwellen wieder mehr fühlbar. Doch zog sich das Wasser hier nicht erst zurück. Der Pilot von Nelson berichtet, daß am 15. August, zur Zeit des Hochwassers um 6^h 30^m a. m. und bis 7^h 55^m die Gezeiten ihren gewöhnlichen Verlauf nahmen, als mit einem Male die Fluth von neuem sehr rasch in den Hafen zu strömen anfang, und so hoch stieg, daß die ganze „Boulderbank“ überschwemmt wurde; bis 8^h stieg das Wasser um ungefähr 5 Fuß über die gewöhnliche Fluthhöhe.

Zu Hokitika, an der Westküste der Südinsel, wurde keine besondere Störung beobachtet. Dagegen wird vom Westport berichtet, daß am 15. August mehrere „Bores“ oder Wellen von ungewöhnlicher Höhe von der See aus mit reißender Geschwindigkeit flußaufwärts sich fortpflanzten. Die höchste „Bore“ 4—5 Fuß hoch, ereignete sich zwischen 5 und 6 Uhr Nachmittags. Es ist dies der einzige Punkt an der Westküste Neuseelands, wo von den Erdbebenwellen etwas verspürt wurde, und bemerkenswerth ist, wie lange diese Wellen gebraucht haben, um von der Ostküste nach der Westküste zu gelangen.

Von der Ostküste der Nordinsel liegen mir nur zwei Nachrichten vor. Gegen 10^h a. m. (15. August) stieg das Wasser im Iron Pot (Port Napier) höher und fiel wieder innerhalb 10 Minuten niedriger, als dies je früher einmal vorgekommen ist. Die durch gegen Osten vorliegende Inseln ausserordentlich geschützte Lage des Hafens von Auckland im Norden der Nordinsel macht es wohl erklärlich, daß die Meeresschwankungen dort weit weniger bemerkbar waren, als an den meisten übrigen Punkten der Ostküste.

Großes Unheil dagegen richteten die Fluthwellen auf den Chatam-Inseln an, die 500 See-Meilen östlich von Banks Peninsula in 177° W. v. Gr. und $43\frac{1}{2}$ S. lat. liegen. Die That-sachen, welche ich dem Berichte eines Correspondenten der Lyttelton Times (Blatt vom 11. September 1868) entnehme, sind folgende: Am Morgen des 15. August, zwischen 1 und 2 Uhr wurden die Inseln von drei großen Wellen heimgesucht. Die Niederlassung Tupunga an der Nordseite der Insel hat am meisten gelitten, indem der ganze Pah (eine Maori-Niederlassung) und zwei oder drei Häuser von europäischen Ansiedlern gänzlich zerstört und ins Meer geschwemmt wurden. Nichts als Sand und See-gras bedeckte den Platz, wo früher der Pah stand, und so gewaltig war die Kraft der Wogen, daß ein Mühlstein von 7 bis 8 Centner Gewicht aus seinem Lager gerissen und eine ziemliche Strecke weit fortgetragen wurde. — Auch weiterhin an der Küste wurden mehrere Häuser weggerissen und die Bewohner retteten mit knapper Noth ihr Leben. — Genauere Angaben über die Zeit, in welcher die drei Wellen ankamen, sind leider nicht gegeben, und auch die Angabe, daß zwischen jeder Woge 10 Minuten verstrichen sind, ist zweifelhaft, da der Berichter-statter selbst tiefer im Land wohnt, und die Daten erst des andern Morgens sammeln konnte.

Nach den Berichten aus Australien wurde auch die Küste von New South-Wales von den Erdbebenwellen heimgesucht. Im Hafen von Sydney stieg und fiel das Wasser verschiedene Male 4 Fuß, und vor Newcastle am Hunter River, wo um $11^h 30^m$ a. m. das Wasser sich plötzlich 5 Fuß zurückzog, erlitten einzelne geankerte Schiffe bedeutende Schäden. Selbst bis Adelaide (Südaustralien) erstreckten sich die Schwingungen, während im Hafen von Melbourne nichts bemerkt wurde.

Von Port Fairy bei Belfast aber in der Colonie Victoria auf $142^{\circ} 15'$ Öst. L. v. Gr. schreibt die Belfast Gazette: Am letzten Samstag (15. August) ungelähr um 1^h P. M. beobachtete man ein ungewöhnliches Steigen des Wassers im Flusse. Einige Lichterschiffe, die in See gehen wollten, hatten große Schwierigkeit vorwärts zu kommen und ließen ihre Anker in die Strömung fallen. Ein plötzlicher Rückstrom erfolgte und die Boote wurden beinahe aufs Land getrieben. Bald darauf rauschte ein Wasserwall von 3—4 Fuß Höhe den Fluß aufwärts und trieb ein Lichterschiff hoch auf die

Felsriffe in der Südwest-Passage. Der Fluß, der gewöhnlich ganz klar ist, hatte ein schmutziges Ansehen.

Tasmanien. Nach der *Tasmanian Times* vom 17. Aug. beobachtete man Samstag den 15. Aug. früh Morgens am Ufer von Newton eine Fluthwoge, die eine große Fläche bisher stets trockenen Landes überfluthete. Die Erscheinung wiederholte sich in Zwischenräumen den ganzen Tag über und war natürlich der Gegenstand vielfacher Vermuthungen bei den Bewohnern der Gegend.

Soweit die Thatsachen aus Neu-Seeland, Australien und Tasmanien, aus welchen deutlich hervorgeht, daß die verheerenden Fluthwellen die östlicher gelegenen Punkte früher erreicht haben, als die westlicher gelegenen.

Es entsteht nun die interessante Frage, in welchem Zeitraum haben sich diese Erdbebenwellen von der Küste von Peru über den pacifischen Ocean bis an die Ostküste von Neu-Seeland fortgepflanzt? Um diese Frage beantworten zu können, müssen wir vor Allem wissen, welcher Punkt in Peru als das Centrum der Erschütterung angenommen werden muß, und um welche Zeit daselbst der erste heftige Stoß eintrat, und die erste große Meereswelle sich bildete.

Nach den Daten, wie ich sie aus den Zeitungen gesammelt habe, erstreckt sich der Erschütterungskreis des Erdbebens von Peru am 13. August, das nicht verwechselt werden darf mit dem Erdbeben in Ecuador am 16. August¹⁾, von Callao nördlich bis Cobija in Bolivien und bis Copiapo im nördlichen Chili südlich mit einem Durchmesser von ungefähr 14 Breitengraden oder 210 geographischen Meilen. Mit der größten Intensität wirkten die Stöße in den unglücklichen Städten Arequipa, Moquegua, Tacna, Arica und Iquique. und es unterliegt keinem Zweifel, daß das Gebiet dieser Städte das Centrum der Erschütterung bildet. Leider sind die Zeitangaben für den Eintritt des ersten starken Stoßes schwankend und ungenau und variiren von 4^h 45^m p. M. bis 5^h 40^m p. M.

¹⁾ Der für Peru so schreckliche Tag ging an Ecuador ereignißlos vorüber. Zwar beobachtete man in Guayaquil vom 13. bis zum 16. unerhebliche Erschütterungen; in Quito aber erfolgte der erste Stoß, jedenfalls der erste starke Stoß am 16. August 1^h 20^m a. m. Nachts, und dies war ungefähr die Zeit, zu der die benachbarten Orte Perucho, Puellaro, Cachiguanjo, so wie Ibarra, Otavalo, San Pablo, Atuntaqui und Imantã in Trümmerhaufen verwandelt und angeblich 20—30.00 Menschen unter ihnen begraben wurden.

Für unseren Zweck können wir indeß, ohne Gefahr einen bedeutenden Fehler zu machen, annehmen, daß im Centrum der erste starke Stoß, der als das eigentliche Erdbeben zu bezeichnen ist, und der die ungeheuren Zerstörungen zur Folge hatte, um 5^h 15^m p. M. eintrat ¹⁾, und dieses Centrum glaube ich nach allen mir vorliegenden Berichten im Gebiete der Stadt Tacna (Hauptstadt des Dep. Moquehua) und der in gerader Linie nur 30 englische Meilen entfernt gelegenen Hafenstadt Arica (70° 16' w. L. 18° 28' südl. Br.) annehmen zu dürfen. In dieser Gegend scheinen nämlich die Stöße in verticaler Richtung gekommen zu sein ²⁾.

1) Der erste Stoß trat nach einigen Angaben in Callao und Lima am 13. Aug. gleichzeitig um 4^h 46^m p. m., nach andern (in einem Bericht der Times) in Lima um 5^h p. m. und in Callao um 5^h 40^m ein, nach einem Bericht des nordamerikan. Consuls in Callao um 5^h; für Arequipa wird die Zeit auf 5^h 20 p. m., für Tacna auf 5^h 5 bis 5^h 15, für Arica auf 5^h 15, für Iquique auf 5^h 15—5^h 17 p. m. angegeben. Der südwestlichste Punkt, wo das Erdbeben als solches verspürt wurde, ist Copiapó im nördl. Chili. Die Nachricht in der „Constitutuyente“ lautet: Die gegenwärtige Generation hat sicherlich kein so lange dauerndes Erdbeben erlebt, als das welches sich gestern (13. August 4 Uhr 20 Min.) zeigte. Wir haben eine Oscillation von 2¹/₂ Minuten gezählt, aber einige glauben, daß die Bewegung drei Minuten angehalten hat. Die Bewegung des Bodens fing so schwach an, daß wir sie für einen Augenblick mit der vom Straßenverkehr hervorgebrachten Bewegung verwechselten. Die Erde schien ein Pendel, und man konnte nicht ohne eine gewisse Schwierigkeit aufrecht stehen bleiben, glücklicherweise war die Oscillation langsam, und erlaubte eben deshalb, daß die Gebäude der Bewegung folgten, welche ihnen der schwankende Boden mittheilte, so daß das Erdbeben nicht die traurigen Folgen hatte, die andere nach sich ziehen. Punkt 1 Uhr in der Nacht wiederholte sich die Bewegung als eine oscillatorische Schwingung des Bodens, und dauerte etwa zehn Secunden; es war kein Geräusch irgend einer Art dabei. Heute Morgens um 4¹/₂ Uhr fand ein neues Erdbeben statt, welches sich gänzlich in ein unterirdisches Geräusch auflöste, während die Bewegung des Bodens sehr schwach war.

2) Die Meinung der meisten urtheilsfähigen Personen — schreibt Herr Eugen v. Böck, Vorsteher des College in Tacna an die Kölnische Zeitung — stimmt darin überein, daß die Stöße fast alle in verticaler, von unten nach oben gehender Richtung gekommen, und läßt sich diese Ansicht durch verschiedene Thatsachen begründen. Verfasser sah deutlich, wie die Dächer sich hoben und senkten, als ob es heftig bewegte Tücher gewesen wären, wie sie von oben nach unten oscillirten, und selbst solche Theile derselben sichtbar wurden, die im gewöhnlichen Zustande von quer vorliegenden Karnissen bedeckt sind; in den Thälern und in der Stadt beobachtete man, daß aus fest eingemauerten und nur zur Hälfte oder noch weniger vollen Gefäßen die Flüssigkeiten wie Fontainen in

Versuchen wir es nun mit diesen Daten zu rechnen unter der Voraussetzung, daß es gleich der erste heftige Stoß an der peruanischen Küste es war, der das Meerwasser in Schwingungen versetzte ¹⁾, so ergeben sich folgende Resultate.

Lyttelton. Der 15. August 4^h 45^m a. m. im Hafen von Lyttelton (173° östl. v. Gr.), d. h. der Zeitpunkt, an welchem die erste große Erdbebenwelle den Hafen überschwemmt hatte, ist für Arica (70° westl. v. Gr.) der 14. August 12^h 33^m p. m. (Zeitdifferenz 7^h 48^m, aber mit Datumveränderung), also 19 Stunden und 18 Minuten nach dem ersten heftigen Stoß in Arica selbst. Die Distanz von Arica bis Lyttelton auf Banks Peninsula beträgt 6120 Seemeilen, und diese Distanz wäre also von der an der Küste von Peru durch den Stoß um 5^h 15^m p. m. erzeugten Welle in 19 Stunden und 18 Minuten zurückgelegt worden, das gibt eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 316 Seemeilen in der Stunde, oder von 526 Seemeilen in der Minute, oder in runder Zahl 535 engl. Fuß in der Secunde.

Chatam Insel, (177° W. v. Gr. 5520 Meilen von Arica, Zeitdifferenz 7^h 4^m). Nehmen wir nach obigem Bericht als Zeit der Ankunft der ersten Welle 1^h 30^m a. m. an, so ist das für Arica der 14. Aug. 8^h 34^m a. m.; also 15^h 19^m nach dem Stoß und die Wellen haben diesen Weg mit einer Geschwindigkeit von 360 Seemeilen per Stunde (6·0 per Minute, 607·5 Fuß per Secunde) zurückgelegt.

Nach diesen Zahlen und den oben S. 4 gegebenen Daten, daß zwischen den einzelnen vier großen Wogen, welche in den Hafen von

die Höhe geschleudert wurden; schwere lange Eisenstangen, die alle senkrecht und auf derselben Seite angelehnt standen, wurden nach allen Richtungen umgeworfen; auf Commoden und Brettern befindliche Gegenstände, deren Unterlage in verschiedenen Häusern in derselben Richtung lag, wurden nach verschiedenen Seiten herabgeworfen; einige Weingläser, die kreisförmig in der Mitte eines runden Tisches standen, bewegten sich in der Richtung der Radien nach der Peripherie.

¹⁾ Ein Correspondent aus Tacna, welcher die Hafenstadt Arica nach dem Erdbeben besuchte, schreibt: „die Zeit zu bestimmen, wann das Meer austrat, hält schwer.“ Es scheint sicher zu sein, daß das Meer zweimal austrat, und zwar das erste Mal etwa 20 Minuten nach dem ersten starken Erdstoße. Ob ein drittes Austreten des Meeres statt gehabt, kann ich nicht versichern; einige Beobachter wollen ein solches in der Nacht bemerkt haben. Die hereinbrechende See überschwemmte die Stadt Arica bis zu einer Entfernung von 500 Yards von der Fluthmarke.

Lyttelton eindringen, im Durchschnitt ein Zeitraum von $1\frac{1}{2}$ Stunden verstrich, läßt sich ferner annehmen, daß die Wellenberge dieser colossalen Erdbebenwellen auf dem offenen Ocean gegen 500 Seemeilen von einander entfernt waren. Wellen von so riesiger Breite bei verhältnißmäßig geringer Höhe sind natürlich im offenen Meere eben so wenig bemerkbar als die Fluthwelle, und dennoch wird die Kraft, mit der sie sich an einer Küste oder auf seichtem Wasser brechen, eine ungeheure sein. Es darf uns daher nicht wundern, wenn die Berichte erwähnen, daß die am Morgen des 15. August nach Lyttelton hinsegelnden oder dampfenden Schiffe außer einer ungewöhnlich hohen Nordostschwellung nichts Auffallendes beobachtet haben. Der Postdampfer Taranaki, welcher gegen 11^h a. m. im Lyttelton-Hafen ankam, beobachtete nur, daß je näher man dem Lande kam, desto trüber und schmutziger das Seewasser wurde und mit Überresten von gescheiterten Schiffen, Driftholz, Bäumen, Gesträuchen, Brettern und Balken an einzelnen Stellen beinahe bedeckt war. Der englische Dampfer Reindeer, der von Tahiti in 41 Tagen den 6. Sept. in Valparaiso eingetroffen, berichtet, er habe auf der See das Erdbeben vom 13. Aug. nicht gespürt.

Wellen von solcher Breite und von solcher Fortpflanzungsgeschwindigkeit müssen die Wassermasse des Meeres wahrscheinlich bis zur größten Tiefe in Bewegung setzen, und haben natürlich keinerlei Ähnlichkeit mit den nur oberflächlichen Meereswellen, wie sie durch Wind erzeugt werden, deren Geschwindigkeit selbst beim höchsten Sturm, d. h. bei Luftströmungen mit einer Geschwindigkeit von 30 bis 70 Seemeilen per Stunde nach den Erfahrungen, welche ich während der Novarareise gemacht habe, nicht mehr als 15 bis 30 Seemeilen in der Stunde beträgt.

Nur mit der lunaren Fluthwelle lassen sich diese großen Erdbebenwellen vergleichen. Wie die Fluthwelle sind sie auf hoher See nicht bemerkbar, sondern äußern ihre Wirkung nur in seichtem Wasser oder an Küsten. Und es ist eine der auffallendsten Thatsachen, die sich aus der Vergleichung der Geschwindigkeit, mit welcher sich die Erdbebenwelle von Peru bis an die Küste von Neu-Seeland fortgepflanzt hat, und der Geschwindigkeit der lunaren Fluthwelle in diesem Meeresraume ergibt, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit beider Fluthwellen vollkommen gleich zu sein scheint. Auf der Fluthkarte nach Whewell, wie dieselbe in Berghaus' physikalischem

Atlas wiedergegeben ist, zähle ich zwischen Arica und Banks Peninsula 19 Fluthstunden, die durch die auf der Karte gezogenen Isorachien bezeichnet sind, und das ist höchst merkwürdigerweise gerade die Zeit, welche die Erdbebenwelle auch gebraucht hat. Freilich pflanzt sich die lunare Fluthwelle aus der Gegend von 100° w. Länge v. Gr. einerseits gegen Osten nach der Küste von Chili und Peru, andererseits gegen Westen in das australische Meer fort, allein die Summe des Weges nach beiden Richtungen bleibt dieselbe, und die Zeit, die dem ganzen Weg von Arica nach Banks Peninsula entspricht, beträgt nach Whewell's Karte 19 Stunden und einige Minuten. Einen Zufall wird man eine solche Übereinstimmung wohl nicht nennen wollen; vielmehr so überraschend die Thatsache für den ersten Augenblick auch ist, so erscheint sie auf der andern Seite wieder als die nothwendige Folge übereinstimmender physikalischer Verhältnisse. Wenn durch Bodenerschütterung eine Wassermasse in Schwingungen versetzt wird, warum sollte die Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieser Schwingungen eine andere sein, als wenn dieselbe Wassermasse durch eine andere Ursache, wie die Anziehungskraft des Mondes aus ihrer Gleichgewichtslage gebracht wird?

Es wäre nun von großem Interesse, genaue Zeitangaben von andern Punkten zu bekommen, die von diesen Erdbebenwellen heimgesucht wurden; denn gewiß sind alle die zahllosen Koralleninseln, welche zwischen der Westküste von Amerika und Australien liegen, von dem Ereigniß betroffen worden, und namentlich auf allen niederen Inseln wird es das Leben der Eingebornen in die größte Gefahr gebracht haben.

Vorderhand stehen mir aber nur weitere Nachrichten aus Chili zu Gebote. Der Güte des Herrn Dr. Petermann in Gotha danke ich nämlich die Mittheilung der folgenden Berichte über das Eintreten der Erdbebenfluth an den Küsten von Bolivien und Chili, welche Herr Dr. Philippi in Santiago eingesandt hat.

Mejillones de Bolivia (lat. 23° 1', 270 Seem. südl. von Arica). Commandant M. F. Thomson berichtet: Am 13. um 5 Uhr Nachmittags hatten wir ein starkes Erdbeben, welchem in der Nacht mehrere schwächere folgten. Das Meer war ziemlich bewegt und zeigte Strömungen, Fluth und Ebbe, was sich alle 15 Minuten wiederholte. In zwei der stärksten Ebben trat es mehr als 150 Meter vom Ufer zurück. Die Bewegungen der Erde gingen von Norden nach

Süden, waren langsam und lang, wie große Wellen. Auf dem Lande spürten einige Personen Anwandlungen von Seekrankheit. Die Bewegungen des Meeres dauerten über 24 Stunden. Es geschah kein Unglück.

Aus einem Briefe Ferrocarril 27. Aug. Um 7 Uhr Abends spürten wir drei Erdbeben. Das erste war sehr heftig und dauerte 2 Minuten, die andern dauerten nicht so lange, aber sie schüttelten doch die Erde gehörig. Nachdem 9 bis 10 Minuten vergangen waren, kam eine andere Geschichte, es hieß: „das Meer steigt über“. In der That, das Meer hatte sich etwa zwei Cuadras weit zurückgezogen, und eine halbe Stunde später drohte es uns zu überschwemmen; es stieg etwa 20 Fuß über das Ufer. Um 13 Uhr 35' in der Nacht [d. h. wohl um 1 Uhr 35'] war eine Mondesfinsterniß, aber was für eine! der Mond zeigte sich von vier Feuerkugeln umgeben, welche bald darauf verschwanden, worauf der Mond wie mit Flammen bedeckt erschien. Nach einigen Minuten nahm die Erscheinung die Gestalt einer Kugel ¹⁾ an und zuletzt reducirte sich die Mondesfinsterniß auf eine Schicht (capa?), welche eher roth als schwarz zu sein schien. Die Dauer der Erscheinung betrug etwa 2 Stunden. Die Leute jammerten und warteten das Ende der Welt ab.

Cobre und Taltal (an der Nordgrenze von Chili, 25° 32' s. Br.). Der Capitän des Dampfers „Herminia“ berichtet, daß das Phänomen des 13. weder in Cobre noch in Taltal Schaden angerichtet hat. Das Meer stieg und sank nur unbedeutend.

Caldera (27° S. südlich von Cobija, 520 Seemeilen von Arica).

Officieller Bericht. Am 13. Aug. um 8 Uhr 45 Minuten Abends bemerkte man, daß das Meer sich sehr langsam zurückzog bis daß die Spitze außerhalb des Molo trocken lag. Wenige Augenblicke darauf erhob sich eine große Welle mit dumpfen Geräusch verbunden wie von einem strömenden Fluß und richtete bedeutenden Schaden an. Das Wasser stieg bis über den Molo, und warf acht mit Kohlen beladene Lichter auf denselben, wobei einer den Krahn umwarf und

¹⁾ Über eine ähnliche Erscheinung berichtet Prof. Eugen v. Böck in Tacna: In der Nacht des 13. Aug. um 9 Uhr zeigte sich ein von Nordost nach Südwest über den ganzen Himmel verbreitetes Meteor, das nur wenige Secunden leuchtete und dem Widerschein einer riesigen Feuersbrunst gleich. Wenige Minuten später blitzte eine ähnliche Lichterscheinung auf und verschwand eben so schnell wieder.

die Schaluppe des Hafencapitäns beschädigte. Das englische Barkschiff *Oakland*, welches am Molo befestiget war und Kohlen auslud, ist vollkommen unbrauchbar gemacht, und lag den Tag darauf am Ufer zwischen dem Molo und den nördlich gelegenen Schmelzöfen. Menschenleben sind nicht verloren gegangen.

Carrizal bajo (südl. von Copiapo, 28° s. Br.). Etwa von 5 Uhr Nachmittags hörte man ein außerordentliches, lang anhaltendes Geräusch, aber bald fing das Meer an aufzuschwellen [soll wohl heißen zu sinken] und seine schäumenden Wellen zu bewegen; ungefähr um 8 Uhr Abends fingen die 7 Schiffe die im Hafen vor Anker lagen, an im Trocknen zu sitzen, und anderen rissen die Ankertaue und Kabel, so daß sie in verschiedenen Richtungen fortgerissen wurden, an einander stießen, und sich bedeutend beschädigten. Die Molen blieben anfangs fast ganz im Trocknen, und wurden darauf mehr als 50 [?] Mal mit fürchterlicher Gewalt von den Wogen bedeckt, die etwa 100 Meter weit über ihre Grenzmarken hinausliefen. In dieser Gefahr verließen die Bewohner ihre Häuser und flüchteten auf die Berge. Den folgenden Tag war das Meer viel ruhiger.

Coquimbo (29° 9' S. 720 Seemeilen von Arica). Der Hafencapitän berichtet: Den 13. um 8 Uhr Abends bemerkte man ein starkes Zurückweichen des Meeres, dem ein in diesen Monaten ungewöhnliches Steigen folgte. Diese Bewegung steigerte sich bis 2 Uhr 30 Minuten Morgens, wo das Meer seine größte Höhe erreichte, und folglich einigen Schaden anrichtete. Die Schiffe schleppten ihre Anker, und die, welche nahe bei einander lagen, stießen zusammen, doch litten sie nur geringen Schaden, indem die Boote der Kriegsschiffe zeitig Hilfe bringen konnten. Ein paar Boote gingen indeß ganz verloren. Am Ufer wurde der Molo von D. Jarquin Edwards ganz zerstört, eben so das Schlachthaus von D. Hugo Cosgrove, wobei alles darin enthaltene Vieh verloren ging; auch drang das Wasser in einige Hütten ein. In den übrigen Häfen meines Bezirkes ist nichts Bemerkenswerthes vorgefallen.

Coquimbo. Aus der Zeitung *Correo de la Serena*. Seit 8 Uhr Abends des 13. bis 7 Uhr Morgens des folgenden Tages ist dieser Ort in Gefahr gewesen von den Strömungen des Meeres fortgerissen zu werden. Der Bahnhof hat wenig gelitten; das Meer ist auf der Nordseite nicht so stark ausgetreten.

Das Meer drang durch die Laguna bis zu den Niguerras de Norte; es hat also auf dieser Seite mehr als zehn Cuadras überschwemmt. Der kleine Platz am Molo wurde mehr als 40 Cuadras weit überschwemmt.

In Valparaiso (930 Seemeilen südl. von Arica) bemerkte man ein starkes, wiederholtes Ebben und Fluthen, von dem man sich keine Rechenschaft zu geben wußte.

Concon Bucht etwas nördlich von der Mündung des Aconcagua-Flusses. Ein Fischer berichtet, das Meer habe sich so rasch und so weit vom dortigen Strande zurückgezogen, daß viele Untiefen, die sonst nie außer dem Wasser zu sehen waren, trocken wurden, und daß sich dies drei Mal wiederholt habe etwa bis gegen 3 Uhr Morgens. Drei Fischerboote wurden fortgerissen, von denen das eine vom Dampfer „S. Carlos“ aufgefischt wurde.

Constitucion (südlich von Valparaiso, 1120 Seemeilen von Arica). Gestern (am 13. August) Abends um 9 Uhr hat eine fürchterliche Erscheinung, welche das Dunkel der Nacht noch grauenhafter machte, diese Stadt in Schrecken gesetzt, die in der Bai vor Anker liegenden Schiffe in die größte Gefahr gebracht, und großen Schaden verursacht, glücklicher Weise sind nur wenig Menschenleben verloren gegangen. Zu der genannten Stunde, während das Meer ziemlich niedrig stand, stürzte das Meer seine Wogen gegen die Wasser des Flusses mit einer solchen Heftigkeit, daß dem Dampfer „Independencia“, ungeachtet er gut befestigt war, alle Ankertaue rissen, und daß er vier Cuadras weit fortgetrieben wurde, bis er auf die Insel aufstieß. Mit Ausnahme von zwei Fahrzeugen, die durch ihre Lage und gute Befestigung begünstigt waren, rissen den übrigen in der Bai vor Anker liegenden Schiffe die Ankerketten, und sie stießen aneinander. Fast alle Bote des Hafens, darunter 10 mit Kaufmannsgütern beladen, wurden vom Ufer durch die Wellen fortgerissen und beim Rückzug derselben größtentheils auf die Barre geworfen, wo sie zu Grunde gingen. Das Ebben und Fluthen des Meeres, dessen Höhe ich auf vier Fuß über den Stand der höchsten Fluth schätze, wiederholte sich jede halbe Stunde bis 3 Uhr Morgens mit gleicher Stärke; von da an bis jetzt 14. August, 7 Uhr Morgens, dauert es fort, ist aber langsamer, ja es dauerte bis 2 Uhr Nachmittags, wo der Brief geschlossen wurde, noch immer fort, aber die Bewegungen waren langsamer und schwächer.

Juan Fernandez (westlich von Valparaiso). Der Commandant des chilenischen Kriegsdampfers „Coradonga“ berichtet, er habe auf der Rückreise von Iquique Masafuera und Juan Fernandez besucht. Auf der ersten Insel fanden sich die Colonisten ohne Boot zum Fischen und zur Communication mit Schiffen, indem das einzige, was sie besaßen, in Stücke gegangen war. Sie hatten am 13. nichts gemerkt, was auf ein Erdbeben hätte schließen lassen. Nicht so auf Juan Fernandez. Bei gutem Wetter und Windstille hatte das Meer angefangen sich zu bewegen, und war zwei Meter höher als gewöhnlich gestiegen. Starke Strömungen bildeten sich im Hafen, und man hörte sonderbares Geräusch, als ob auf dem Meeresgrunde sich Felsstücke bewegten. Der Austritt des Meeres hatte den Einwohnern wenig oder keinen Schaden gebracht. Es wurde keine Bewegung der Erde gespürt.

Talcahuano ($36^{\circ} 7' S.$, südl. von Constitucion, 1240 Semeilen von Arica). Gubernacion maritima. Der plötzliche Austritt des Meeres ist nicht, wie es gewöhnlich in solchen Fällen geschieht, durch eine Erschütterung der Erde hervorgebracht. Am 13. August um 8 Uhr 30 Minuten Abends wurde mir berichtet, daß das Meer aus- und einströmte. Da ich berücksichtigte, daß die Fluth um 6 Uhr 18 Minuten gewesen, daß der Himmel klar und sternenhell war und daß der Barometer schönes Wetter anzeigte, hielt ich es für unmöglich, daß die Gefahr, die uns bedrohte, nahe war. Um 9 Uhr begab ich mich auf die Spitze des fiskalischen Molo's, um zu beobachten, wie weit das Meer sich von der Linie der tiefsten Ebbe zurückgezogen habe, und schätzte diese Entfernung auf 200 Meter. Ich kehrte in mein Bureau zurück, und beobachtete, daß der Barometer durchaus keine Veränderung zeigte. Um 10 Uhr kündigte mir der Wache stehende Matrose an, man höre das Meer mit fürchterlichem Getöse ankommen, da ich aber taub bin, hörte ich das Geräusch nicht. Nichtsdestoweniger schloß ich das Bureau um mich zurückzuziehen. Ich war kaum bis an die Ecke des Zollhauses gelangt, als das Meer mich ergriff und gegen eine andere Ecke warf; das Wasser ging über meinen Kopf weg und ich trieb auf demselben zwischen Balken, Booten und Fässer herum bis in die Colonstraße, wo ich einige Augenblicke ohne Besinnung, zerschlagen und mit Contusionen bedeckt, liegen blieb. Das Meer ist 158 Meter weiter als die höchste Fluthmarke gestiegen und hat den fiskalischen Molo mit seinen

Krahnen und Booten zerstört; auch die Molen der Herrn Braños und Carlos, der größte Theil der Boote, verschiedene Pfosten vom Corridor des Zollgebäudes. Die Zimmer in der Gobernacion maritima wurden 2 Fuß hoch voll Wasser, ohne weiteren Schaden. Die vor Anker liegenden größeren und kleineren Schiffe litten keinen Schaden. Das französische Barkschiff „Marguerite“, welches denselben Nachmittag um 4 Uhr bei 7 Faden Wasser Anker geworfen hatte, hatte um 9 Uhr 15 Minuten, als der Capitän das Loth auswerfen ließ, weil er einen Strudel und Gerassel an der Ankerkette wahrnahm, nur 2 1/2 Faden Wasser, es war, wie der genannte Capitän bemerkte, um 27 engl. Fuß gefallen.

Ein zweiter Bericht in der „Patria“ sagt: Um 10 Uhr Abends bemerkte man, daß sich das Meer etwa 2 Cuadras weit zurückgezogen hatte, was in der Meinung der Personen, welche die Zerstörung von 1835 erlebt hatten, eine unmittelbar darauf folgende Überfluthung ankündigte. In der That kurz vor 11 Uhr schien das Meer aufzuschwellen, erhob sich etwa 3 1/2 bis 4 Meter über seinen früheren Wasserspiegel, und stürzte mit fürchterlichem Getöse auf das Ufer los. Glücklicherweise hatten sich die Einwohner in Voraussicht dieses Ereignisses zeitig auf die Berge geflüchtet, und Dank dieser Vorsicht haben wir nicht den Verlust von viel Menschenleben zu beklagen; man weiß nur von vier ertrunkenen Menschen. Von Mitternacht bis 2 Uhr Morgens blieb das Meer in großer Bewegung, indem es abwechselnd vor und zurückging, darauf begann es in seine alten Grenzen zurückzukehren. Das Auffallendste bei dieser Katastrophe ist, daß derselben weder ein Erdbeben noch starker Wind vorangegangen ist. Bei der Insel Quiriquina wurde ein Schiff auf das Trockne gesetzt, und von der Mannschaft verlassen; es ging total zu Grunde. Die Nacht war etwas bewölkt aber es wehte kein Wind. Die Bewegungen des Meeres waren nicht ungestüm wie bei Stürmen, sondern ruhig 1).

Concepcion. Während das Meer im Busen von Talcahuano in solchem Aufruhr war, herrschte auf der Oberfläche der Erde die vollkommenste Ruhe. Trotz des Rauschens der Mündung des Biobio,

1) Nach einem Berichte in The World kam die erste Woge in Talcahuano 9^h p. m. an, die zweite um 10^h p. m. und eine dritte sehr große Woge am 14. Aug. 2^h a. m.

welches man als Vorläufer von Regen ansieht, gab es in der Früh kaum einen schwachen Nebel; später zogen schwarze Wolken mit Schnelligkeit über den heiteren Himmel in der Richtung von Süden nach Norden, ohne daß man unten die geringste Bewegung in der Luft spürte. Der Biobio trat ebenfalls aus seinem Bette aus, was beweist, daß das Phänomen nicht auf die Bai beschränkt war.

Bahia de S. Vicente, südlich von Talcahuano, bildet mit der Bai von Talcahuano die Halbinsel Tambez. Man hat dort gar keine auffallende Erscheinung am Meere bemerkt.

Tomé. (36° 45' S. Br.) 14. August. — Gestern Abends um 9½ Uhr bemerkte man, daß das Meer sich mehr als gewöhnlich zurückzog, so daß mehr als 2½ Cuadra von der Marke der höchsten Fluth an trocken wurden. Die Einwohner mit Recht erschreckt, flohen auf die Berge und ließen ihre Häuser im Stich. Gegen 10 Uhr fing das Meer an zu steigen, und stieg mit mehr oder weniger hohen Wellen über das Ufer, indem es sich mehr als acht Fuß über seine gewöhnliche Fluthhöhe erhob, so daß es, ohne die kürzlich vor dem Zollhause errichtete Mauer, letzteres Gebäude zerstört haben würde. Das Meer hatte noch mehrere Bewegungen bis 3 Uhr Morgens, und wenn das Einbrechen und Zurückziehen des Meeres im Verhältniß wie früher gewesen wäre, so würde in Folge dieser Überschwemmung die Stadt gänzlich verschwunden sein.

Arauco (1° südl. von Concepcion). Das Meer trat aus, reichte aber nicht bis an das Städtchen.

Über die Erscheinungen in Lebu (37° 40' südl. Breite, 2° nördl. von Valdivia) sagt der officielle Bericht des Commandanten des Dampfer „Ancud“: „Die große Bewegung des Meeres, welche so großen Schaden in Talcahuano, Constitucion, Arauco und anderen Punkten gethan hat, traf mich in Lebu, wo eine halbe Stunde vorher das unter meinem Befehl stehende Schiff Anker geworfen hatte. So wie ich das Phänomen bemerkte, befahl ich schleunig die Anker zu lichten und hielt die Maschine bereit, um meinen Ausgang aus dieser Bucht zu bewirken, die gefährlich ist wegen ihrer Enge und der ungleichmäßigen Tiefe des Grundes. Die Mannschaft war mit dieser Arbeit beschäftigt, als sich ein Wirbel mit einander kämpfender Winde erhob (un remolino de vientos encontrados), der sehr hohe und kräftige Wellen erhob. (Scheint der einzige Punkt die chilenischen Küste zu sein, wo Wind beobachtet ist.) Rasch ver-

wandelte sich derselbe in einen heftigen Nordsturm, der auf der Rhede eine allgememe Brandung und Strömungen hervorbrachte, die das Schiff zum Drehen im ganzen Kreise seiner Befestigungen brachte, ohne daß die Maschine kräftig genug war — in einzelnen Augenblicken — um es in einer gegebenen Lage zu erhalten. — Die harte Arbeit des Ankerlichtens wurde noch durch den schlechten Zustand der Ankerwinde erschwert. Unter diesen Umständen stürzten zwei große Wellen heran, welche das Schiff fast senkrecht stellten, und man fühlte, daß beim Fallen der Hintertheil des Schiffes den Meereshoden berührte, was auch in Talcahuano dem Dampfer Guayaquil von der englischen Postlinie passirte. Die Mannschaft verdoppelte ihre Anstrengungen, und wir konnten ohne Schaden aus Lebu fortkommen.

Corral, bei Valdivia, 1420 Seemeilen südlich von Arica. Der Commandant vom Dampfer „Arauco“ berichtet über diesen Hafen: Etwa um 10 Uhr, bei vollkommener Windstille, hörte man ein sonderbares Geräusch auf den Gewässern der Bai, welche in verschiedenen Richtungen Strudel und kleine Wellen zeigten, wie sie ein Schwarm von Seehunden verfolgter Fische hervorbringt; wenige Augenblicke darauf entstand eine so heftige Ebbe, daß die Bai einem mächtigen, von heftigem Regen geschwellten Fluß glich, und obgleich das Ebben und Fluthen sich in kurzen Zwischenräumen wiederholte, so verminderte sich darum die Geschwindigkeit der Strömung nicht, welche 10 bis 11 Meilen betrug. Die Fluth gab sich durch eine Anschwellung des Wassers und eine große, am Strande ein sonderbares Getöse verursachende Welle zu erkennen, welche in Corral viejo zuerst gespürt wurde. Diese große Strömung dauerte bis drei Uhr Morgens, wo sie anfang schwächer zu werden. Dieses Ebben und Fluthen wiederholte sich neun Mal in der Nacht, und sechs Mal am folgenden Tage; erst den 16. war das Wasser zu seiner natürlichen Bewegung zurückgekehrt. Bei der Ebbe nahm die Tiefe des Meeres bis 4 Meter ab, und alle Bänke, welche die Barre des Flusses bilden, die bei der niedrigsten Ebbe kaum zu erkennen sind, blieben vollkommen sichtbar. — Man spürte keine Erderschütterung.

Ancud. Vom 13. bis 16 wurden 46 maseas (Ebbe und Fluth) beobachtet, (nach einem Brief des Dr. Fonck in Puerto-Montt am Ancud-Golf unter $41^{\circ} 30'$ s. Br.).

Dr. Philippi fügt diesen Berichten noch bei, daß keine Beobachtung über eine Hebung oder Senkung des Bodens, weder an der chilenischen, noch an der peruanischen Küste vorliege.

Leider scheinen in diesen chilenischen Berichten die Zeitangaben über den Eintritt der ersten Überfluthung nicht vollkommen genau und zuverlässig zu sein, wenn gleich so viel zweifellos hervorgeht, daß die ersten Störungen des Meeresniveaus je weiter gegen Süden, desto später eintraten, die Fluth sich somit von Norden nach Süden fortgepflanzt hat: Coquimbo (720 Seemeilen von Arica, Eintritt der Fluth um 8^h P. M.), Constitution (1120 Seemeilen entfernt, erste Fluth 9^h P. M.), Corral bei Valdivia (1420 Seemeilen, erste Fluth 10^h P. M.). Berechnet man nach diesen Angaben die Geschwindigkeit der Fluthwelle, so findet man:

bis Coquimbo	eine Geschwindigkeit von	262	Seem.	in der Stunde,
„ Constitution	„	285	„	„
„ Corral bei Valdivia	„	284	„	„

also Zahlen, die kleiner sind, als die oben gefundenen. Die geringere Geschwindigkeit an der Küste von Chili erklärt sich jedoch ganz naturgemäß durch den retardirenden Einfluß der Küste und die geringere Tiefe des Meeres.

Wie gegen Süden, so pflanzten sich die Erdbebenwellen natürlich auch gegen Norden fort. Am 14. August zeigten sie sich an der Küste des südlichen Californiens, ohne daß eine Erschütterung verspürt wurde.

Von Callao wurde am 14. August geschrieben ¹⁾: die vergangene Nacht war die schrecklichste, die Peru je gekannt hat. Die See stieg bis um Mitternacht und drang 50 Fuß weit über den Damm herein, so daß die Erdgeschoße der dem Ufer zunächst liegenden Straßen unter Wasser gesetzt wurden. Das Meer warf Schaum und Blasen auf, wie ein großer Strudel.

Von San Pedro im südlichen Californien, 4320 Seemeilen von Arica wird berichtet: Eine Reihe von Fluthwellen begann am 14. August die Küste ungefähr 63 Fuß über den gewöhnlichen

¹⁾ Ein Bericht des nordamerikanischen Consuls Mr. Mc. Colley vom 21. Aug. sagt: Ungefähr um 5^h begann eine Reihe von Erdstößen. Später am Abend zog sich das Meer zurück, um mit großer Gewalt zurückzukehren. Ungefähr um 1^h Morgens drang das Meer über den Molo und richtete vielen Schaden an.

Wasserstand zu überschwemmen, und das Meer trat dann um eben so viele Fuß unter den gewöhnlichen Wasserstand zurück. Das Steigen und Fallen wechselte alle halbe Stunde und dauerte mehrere Stunden. Eine genaue Zeitangabe konnte ich nicht auffinden.

Von den Südseeinseln liegen mir nur wenige Nachrichten vor.

Sandwich-Inseln. Berichte aus Honolulu vom 5. September melden, daß die See von Hilo an der Ostküste von Hawaii, vom 14. bis 16 August in ungeheurer Bewegung war, von 10 zu 10 Minuten um 4 Fuß stieg und sank. Seitdem kommen täglich Erdstöße in den Bezirken Hilo, Puna und Koaha vor. Aus dem Kilauea, dem berühmten Kraterschlunde des an den Mauna-Loa angelehnten Loa-Pele, steigen dichte Rauchwolken empor.

Sollten mir später genauere Daten zur Hand kommen, so werde ich mir erlauben, noch einmal auf die Sache zurück zu kommen.

Gruppe der Samoa-Inseln. Die neue Fidschi-Zeitung meldet: „Am 15. August früh Morgens während der Ebbszeit stürzte eine 12 Fuß hohe Welle auf die Küste der Apia-Bai (an der Nordseite der Insel Upolu in $171^{\circ} 41'$ westl. L. v. Gr.) und richtete daselbst vielen Schaden an, indem sie unter Anderem zwei Brücken zerstörte. Für 6 Stunden war die See unruhig und stieg und fiel jede Viertelstunde, jedoch in geringerem Grade. An den Ostküsten der Samoa-Inseln war der Schaden am größten und das Steigen und Fallen des Wassers am höchsten.

Fidschi-Inseln. Bei Rewa an der Südostküste von Naviti Levu stieg die Fluth an demselben Tage sehr hoch, ohne indeß irgend welchen Schaden zu thun.

Auf beiden Inselgruppen wurden während der ganzen Zeit keine Erdbebenstöße registriert.

Daß die Erdbebenwellen sich über den ganzen pacifischen Ocean bis an die Küste von Asien in eine Entfernung von nicht weniger als 9000 Meilen fortgepflanzt haben, beweist eine Nachricht aus Yokohama in Japan, wo am 15. August der Hafen durch eine ungeheure Fluthwelle überschwemmt wurde.

Schwerlich hat in geschichtlicher Zeit ein Erdbeben stattgefunden, dessen Wirkungen sich auf so ungeheure Gebiete erstreckt haben, wie dieß bei dem Erdbeben vom 13. August in Peru der Fall war.

Es ist schließlich von Interesse zu vergleichen, wie die oben über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdbebenwellen auf dem offenen Meere gewonnenen Resultate übereinstimmen mit früheren Erfahrungen bei anderen Erdbeben, welche ähnliche Fluthwellen veranlaßt haben. So häufig das Phänomen ist, so sparsam sind die Angaben in dieser Beziehung.

Den analogsten Fall bietet das Erdbeben von Valdivia in Chili am 7. November 1837; die durch dasselbe verursachten Seewellen überschwemmten die Gambier-Inseln, Tahiti, die Schiffer-Inseln, Vavao-Inseln und die Sandwich-Inseln. Aber leider fehlen für dieses Seebeben genaue Zeitangaben. Bei dem Erdbeben von Lissabon, am 1. November 1755, dessen Fluthwellen die Küste von Spanien, von Irland, von Afrika und von Madeira überschwemmten, und über den atlantischen Ocean bis zu den Antillen fühlbar waren, brauchte die Fortpflanzung des Stoßes durch die Erde 25 Minuten von Lissabon bis Madeira, eine Distanz von 535 Seemeilen, während die Seewelle erst in $2\frac{1}{2}$ Stunden die Küste von Madeira erreichte, somit 214 Seemeilen in der Stunde zurücklegte. Ein anderes Beispiel gibt eine bedeutendere Geschwindigkeit. Am 23. December 1854 nämlich wurde Simoda in Japan durch ein Erdbeben zerstört, wobei sich fünf mächtige Wogen, alles überschwemmend, über das Land ergossen, und eine gerade im Hafen liegende russische Fregatte zerstörten. $12\frac{1}{2}$ Stunden später fühlte man die Wirkung dieser Wellen in einer Distanz von 4800 Seemeilen an den Fluthmessern der californischen Küste ¹⁾. Die Wellen hatten also den Weg mit einer Ge-

1) Nach dem Bericht des Sup. Bache im Un. St. Coast. Survey Report 1855 p. 344 ließen die Curven des selbstregistrirenden Fluthmessers im Hafen von San Francisco bei den Erdbebenwellen am 13.—25. Dec. 1854 drei Wellenpartien von je 7 Wellen erkennen. Der Kamm der ersten großen Welle jeder Partie erreichte den Fluthmesser zu den bezüglichen Zeiten von $4^h 42^m$, $9^h 54^m$, $14^h 17^m$, was Intervalle von $5^h 12^m$ und $4^h 23^m$ gibt. Die durchschnittliche Schwingungsdauer einer Welle in der ersten Abtheilung betrug 35^m , in der zweiten 31^m , in der dritten ungefähr ebensoviel. Nach den Beobachtungen am Fluthmesser von San Diego betrug die durchschnittliche Oscillationsdauer einer Welle der ersten Abtheilung 22^m , der zweiten 29^m . Daraus berechnet sich die Breite der Wellen zwischen Simoda und San Francisco auf 210—217 Meilen, zwischen Simoda und San Diego auf 186 bis 192 Meilen. Zwischen Simoda und San Francisco war die Geschwindigkeit der Wellen 366 Meilen in der Stunde, zwischen Simoda und San Diego 355 Meilen.

schwindigkeit von durchschnittlich 360 Seemeilen in der Stunde zurückgelegt.

Aus diesen verschiedenen Werthen, die für die Geschwindigkeit der durch Erdbeben verursachten Fluthwellen gefunden wurden, läßt sich nur der eine Schluß ziehen, daß diese Geschwindigkeit in Wirklichkeit eine verschiedene ist und sein muß, je nach den Meeresgegenden, welche die Erdbebenwogen durchlaufen, ebenso wie nach Whewell's Fluthkarte auch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der luaren Fluth eine sehr verschiedene ist je nach der Meerestiefe. Bekanntlich hat man Bezug nehmend auf diese Geschwindigkeit sogar die verschiedenen Tiefen der Meere zu berechnen gesucht, ein Problem, auf welches ich mir bei einer späteren Gelegenheit zurückzukommen erlauben werde.
