

DE AARDBEVINGSVLOED IN DE STILLE ZUID-ZEE.

VAN DEN 13den TOT DEN 18den AUGUSTUS 1868.

DOOR

Dr. A. T. REITSMA.

Van alle natuurwerkingen is er zeker geene, waarbij zulke ontzagelijke krachten ontwikkeld worden, als bij de vulkanische verschijnselen op onzen aardbol. Wij kunnen ons ter nauwernood een begrip vormen van die ontzettende werking van krachten in het binnenste onzer aarde, van die uitzetting van gassen, waardoor gloeiende lavamassas uit de diepte omhoog worden gedreven, totdat zij eindelijk in breede stroomen zich over de kraterranden uitstorten, of waardoor steenen en rotsblokken, alsof het stofjes waren, voortgeslingerd en asch- en puimsteenregens over groote uitgestrektheden worden uitgeworpen.

Er bestaat een geheimzinnig verband tusschen deze vulkanische werking en de ons althans bij name bekende aardbevingen. Het lijdt wel geen twijfel, dat de oorzaken van deze schrikwekkende natuurverschijnsels te zoeken zijn in de binnenste werkplaatsen der aarde. Maar wat daár gebeurt, hoe door deze ontzettende krachtsinspanningen die geweldige stuiptrekkingen in het lichaam onzer aarde worden voorbereid en in werking gebracht, dat weten wij niet. De natuurkunde heeft tot hertoe nog alleen daaromtrent vernuftige gissingen gewaagd, maar nog geene afdoende verklaring gegeven van de oorzaken van dit ver-

schijnsel. De vreeselijke werking daarvan, zoo als zij zich op de oppervlakte van onzen aardbol vertoont, is aan allen bekend door de ontzettende verwoestingen en omkeeringen, die daardoor dikwijls worden aangericht.

Met zulk eene aardbeving staat de aardbevingsvloed in verband, waarvan wij aan onze lezers eenige nadere kennis wenschen te geven.

In de dagen van den 13^{den} tot den 16^{den} Augustus 1868, zijn de oevers van de Zuidzee, van Valdivia zuidelijk tot San Francisco noordelijk aan de eene zijde en van Nieuw-Zeeland en Australië tot aan de Japansche eilanden aan de andere zijde des Oceaans, door vloedverschijnselen bezocht, zooals men ze in zulk eene kolossale uitbreiding en met zoo verwoestende werking nauwelijks ooit heeft waargenomen. Slechts langzamerhand zijn de berichten daarover uit het uitgestrekte gebied des Grooten Oceaans ingekomen, en eerst eene verzameling van alle hierop betrekkelijke feiten zal het mogelijk maken een volledig overzicht te krijgen over het grootsche verschijnsel van eene zich over het ontzaggeijk groote gebied van den Stillen Oceaan uitstrekende verstorning in het evenwicht van het zeeniveau, die verscheidene dagen lang aanhield, en, zooals zich nu al ten stelligste laat aantoonen, veroorzaakt werd door de geweldige aardbeving, welke op den avond van den 13^{den} Augustus de kusten van Peru geschokt en daar de vreeselijkste verwoestingen heeft aangericht.

Prof. Dr. FERDINAND VON HOCHSTETTER heeft zich de moeite gegeven alle verschillende berichten daarover, die in dagbladen en wetenschappelijke tijdschriften voorkwamen, te verzamelen en met elkander te vergelijken, en zoo zelfs den vloedgolf, die den Oceaan doortrok, in kaart te brengen. Wij deelen de resultaten van zijn onderzoek onzen lezers mede ¹.

Volgens de door hem verzamelde berichten strekte zich de schudding van deze aardbeving, die niet verwisseld moet worden met de aardbeving in Ecuador op den 16^{den} Augustus, te land van Callao noordelijk tot Cúpiapo in het noordelijk Chili zuidelijk uit, en had derhalve eene lengtemiddellijn van ongeveer 14 breedtegraden of 210 geographische mijlen. De breedte-middellijn is nog onbekend. De waterscheiding der Andes schijnt echter ten oosten de grens der aardschudding geweest te zijn, terwijl in westelijke richting van de kust af waar-

¹ Men vindt ze opgegeven in Dr. A. PETERMANN'S *Mittheilungen über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie*, 1869, bl. 222—226.

schijnlijk nog eene aanzienlijke streek van den zeeboezem mede aan den schok deelgenomen heeft. Met de grootste intensiteit werkten de schokken in het gebied der ongelukkige steden Islay, Arequipa, Moquegua, Tacna, Arica en Iquique, die in puinhoopen veranderd werden; en het is wel aan geen twijfel onderhevig, dat het gebied dezer steden, het centrum der aardbeving, het eigenlijke schuddingsgebied, heeft uitgemaakt. De tijdsbepalingen voor het begin van den eersten sterken stoot zijn echter zwevend en onnauwkeurig. Zij verschillen van des namiddags 4 uur 45 minuten tot 5 uur 40 minuten. Uit de vergelijking der talrijke berichten wordt het echter hoogst waarschijnlijk, dat te Arica, op 18°28' zuiderbreedte en 70°16' westerlengte, derhalve in het middenpunt van dat schuddingsgebied, de eerste verscheidene minuten voortdurende schokken, welke de ontzettende verwoestingen ten gevolge hadden, des namiddags ten 5 uur 15 minuten zijn aangevangen. In het geheele schuddingsgebied schijnen de schokken in vertikale richting gekomen te zijn, en hebben zich in den nacht van den 13^{den} op den 14^{den} Augustus meermalen, hoewel zwakker herhaald.

Deze aardbeving, die op het vaste land zulke geweldige verwoestingen aanrichtte, bracht ook in de stille Zuidzee eene geweldige waterberoering voort, die alles overtrof, wat tot hertoe van dergelijke verschijnsels is bekend geworden.

Zullen wij de feiten, die ons aangaande deze groote waterberoering zijn bekend geworden, recht verstaan, dan moet ik op een eenvoudig, allen bekend verschijnsel, opmerkzaam maken. Als wij een steen op eene effene watervlakte laten vallen, dan zien wij, dat zich van het punt, waar de steen de watervlakte aanraakt, eene golving in concentrische ringen door de geheele watervlakte uitbreidt, die steeds zwakker wordt, naarmate zij zich van het middenpunt verwijderd, totdat ze eindelijk voor ons oog geheel onmerkbaar wordt. Van waar komt dit? De steen, het water aanrakende, drijft door zijn volume de watermassa weg, die zich onder hem bevindt. Deze moet dus zijdelings afwijken; maar het zoo weg gedreven water doet de waterkolom, met welke het 't eerst in aanraking komt, stijgen, en op de oppervlakte vertoont zich nu rondom het punt, waar de steen het water aanraakte, eene verheffing, eene opzwellling, een waterheuvel. Maar deze boven de watervlakte verheven watermassa drukt op het onderliggend water en vloeit naar weerszijden af; echter zoo, dat het voor verreweg het grootste gedeelte naar de buitenzijde vloeit, omdat het

aan de binnenzijde, dat is in het middenpunt, een tegenstroom ontmoet, die het in zijn voortgang belemmert. Waar dus zoo even eene verheffing boven het niveau, een waterheuvel, gevonden werd, is nu eene neerdaling beneden het niveau, een waterdal. Diezelfde werking zet zich nu door de geheele watervlakte voort, hoewel in steeds verminderenden graad, totdat zij eindelijk geheel vervloeit en niet meer waargenomen kan worden. Na eenige schommelingen herstelt zich dan weder het evenwicht door de zwaarte van het water, en er ontstaat weder eene geheel effene, spiegelgladde vlakte.

Deze golvende beweging vormt concentrische ringen rondom het middenpunt, waarvan de beweging is uitgegaan. Het kan niet anders, of deze ringen zullen al spoedig van den mathematischen cirkelvorm afwijken, zoodra zich in het water voorwerpen voordoen, die den regelmatigigen loop storen, zooals ongelijke diepten van de watervlakte, voorwerpen, die zich daarin hetzij beneden of boven de watervlakte bevinden, of luchtstroomen, die er op inwerken. Door al deze oorzaken wordt de cirkelvorm van de watergolf, die zich van het middenpunt af naar alle zijden voortbeweegt, op velerlei wijze veranderd en gebroken. Deze onregelmatigheid zal zich nog veel meer vertoonen; als de stooten, die het water in beweging brengen, zich herhalen; nog sterker, als zij daarbij van verschillende middenpunten uitgaan, en verschillende intensiteit hebben. Elke stoot toch vormt zich een eigen stelsel van golvingen. Die verschillende stelsels werken het een op het ander, zoodat daardoor de regelmatige gang van elk golvingsstelsel verbroken wordt en daarvoor een ander in de plaats treedt, 't welk als het product dier samenwerkende oorzaken kan worden beschouwd.

Het spreekt van zelve, dat de intensiteit van deze golving en de snelheid, waarmee de waterdeeltjes zich bewegen, afhangt zoowel van de kracht van den eersten stoot, waardoor het water in beweging gebracht wordt, als van de diepte des waters. Het maakt een geweldig verschil, of men op een spiegelglad meer een steen laat vallen van één kilogram zwaarte of een gewicht van duizend kilos, en of men dit gewicht eerst vlak boven den waterspiegel of tien meters daar boven loslaat, of het voorwerp valt in een water van vijf voeten diepte, waar het dus niet meer dan een waterkolom van vijf voeten verplaatst, of in eene zee van duizend voeten diepte, waar het diezelfde werking door die geheele ruimte tot aan den bodem toe voortzet. Al naarmate de stoot heviger en het water dieper is, zal de daardoor veroorzaakte

vloedgolf hooger zijn, de golving met grootere snelheid geschieden en een langer tijdsverloop moeten voorbijgaan, eer het water weder tot rust is gekomen en zijn evenwicht heeft herkreuen. Wij kunnen ons voorstellen, welk eene geweldige waterberoering er plaats heeft, wanneer ijsgletschers van 300 en meer voeten dikte afbreken en in de Yszee nederstorten. Dagen lang wordt dikwijls de waterberoering, door zulke oorzaken bewerkt, nog op verre afstanden waargenomen.

Het maakt in het wezen der zaak geen verschil uit, of de stoot, die het water in beweging brengt, van boven af op het water inwerkt en zijn werking tot aan den bodem voortzet, dan of hij van beneden naar boven, van den bodem naar de oppervlakte gericht is, of wel van terzijde op de watermassa inwerkt. In elk geval zal toch eene zekere hoeveelheid water met meêdero of mindere snelheid uit zijne plaats verdreven worden en dus dezelfde gevolgen met zich brengen, als de val van een steen op eene effene watervlakte.

Stellen wij ons nu voor, dat Arica aan de kust van Peru het middenpunt geweest is van de geweldige aardbeving, die daar vele steden en plaatsen verwoestte, maar dat het eigenlijke schuddingsgebied zich daar tot op een geruimen afstand ook onder den bodem der zee heeft uitgestrekt, dan laat het zich denken, dat deze schokken in verticale richting den geheelen zeebodem bewogen zullen hebben, wellicht met nog meer geweld, dan dit op het hooger liggende vasteland heeft plaats gehad. Welk een ontzettende uitwerking moest het niet hebben, als de zeebodem misschien over eene aanzienlijke ruimte stuiptrekkend omhoog gestooten, dan weer omlaag gezonken, dan weder met vernieuwd geweld opgeduwd en dan weer teruggedrongen werd, en dat verscheiden minuten achtereen! Wij kunnen ons daarvan in het geheel geene voorstelling vormen. Maar hoe ontzettend die uitwerking geweest moet zijn, dat kunnen wij opmaken uit de berichten, die aangaande deze vreeselijke waterberoering over de geheele Zuid-zee tot ons zijn gekomen.

Het was vooral de Peruaansche kuststreek, juist in den hoek van de bocht, welke de westkust van zuid-Amerika onder 18° zuiderbreedte maakt, waar deze uitwerking op de ontzettendste wijze werd waargenomen. De geheele watermassa langs de geschokte kuststreek, van de grootste diepten tot aan de oppervlakte, kwam tengevolge van den schok in beroering; zij werd in haar evenwicht gestoord en kwam in eene rijzende en dalende beweging, welke zich aan den stillen Oceaan mededeelde en ongeveer 60 uren lang duurde. Gelijk een steen,

dien men op den rustenden waterspiegel van een meer werpt, golven te voorschijn roept, die zich in concentrische ringen van het middenpunt der storing uit naar alle richtingen tot den oever voortplanten, zoo gaven ook de aardchokken bij Arica aanleiding tot vorming van concentrische golvenkringen, die zich in alle richtingen naar het zuiden en het noorden en insgelijks naar het westen tot aan de stranden van Nieuw-Zeeland, Australië en Japan, derhalve over het gansche, ontzettend groote, bijna het derde gedeelte der aardoppervlakte beslaande gebied des Stillen Oceaans voortgeplant en nog aan de verst afgelegene stranden de meest verwoestende uitwerkingen hebben veroorzaakt.

De berichten van de kuststeden Islay, Arica en Iquique, van welke dit grootsche vloedverschijnsel uitging, schilderen ons, wat er aan deze punten is voorgevallen, op de volgende wijze: Bij Arica en Iquique was de eerste en onmiddellijke uitwerking van den stoot eene omhoogheffing van het zeeniveau boven de hoogwaterlijn, die te Arica 8, te Iquique 4 voet zal bedragen hebben. Toen trok de zee zich eerst terug van het land, zoodat breede oeverstreken volkomen droog gelegd werden, en keerde na een lange tusschenpoos in een opvolgende reeks van vreeswekkende golven terug, die de oevers wijd en zijd overstroomden. Die getuigen waren van dit vreeselijk tooneel, hadden den indruk, als of de geheele kust in de zee was verzonken.

Bij Arica zal de eerste groote vloedgolf niet vroeger dan 20 minuten na den eersten stoot zijn aangekomen en de kust tot eene hoogte van 56 voeten boven de hoogwaterlijn overstroomd hebben. Deze vloedgolf herhaalde zich in tusschenruimten van ongeveer een kwartieruurs nog twee malen met gelijke sterkte. Bij Iquique zag men, terwijl de zee afliiep, van het zuidwesten eene groote golf aankomen, als een donkerblaauwe watermuur van 40 voeten hoogte, die met groote snelheid aanrolde en toen de kust overstroomde. Gelijke verschijnselen hadden ook bij Chola en Islay plaats. Op de laatste plaats keerde de zee vijfmaal na elkander terug en steeg anderhalfuur na den eersten stoot nog 40 voet boven het gewone niveau. Mogen wij de eerste omhoogheffing van de zee gelijktijdig met of onmiddellijk na den stoot als directe uitwerking van den stoot, derhalve naar russels golvingstheorie als eene geforceerde positieve golf opvatten, dan zijn de later in grooter aantal en in bepaalde tusschenpoozen na elkander inbrekende vloedgolven als oscillatorische golven te beschouwen, die aan den rand van het onderzeesche schuddingsgebied gevormd werden, en wier heen-

en weder-schommelingen, zich nu met eene buitengewone snelheid, in den vorm van concentrische golvenbergen en golvendalen naar alle richtingen heen in den Stillen Oceaan voortplantten. Volgens de ingekomen berichten kan de reis dezer golven naar het zuiden, noorden en westen worden gevolgd.

Ook alle meer hevige stooten, die na den eersten stoot gevolgd zijn, schijnen eene nieuwe impulsie tot vorming van golven gegeven te hebben, en uit de interferentie der golvenstelsels, die door de verschillende stooten gevormd werden, laat het zich wellicht het best verklaren, dat niet overal de eerste golf de hoogste was, maar dat vele malen latere golven de vroegere verreweg overtroffen.

Dit laat zich gemakkelijk begrijpen. Indien twee golvingsstelsels, door twee verschillende stooten te weeg gebracht, in elkander loopen, dan kan het geval plaats hebben, dat op denzelfden tijd de lijn, waarop de hoogste verheffing van de golf, de waterheuvel, zich volgens het eerste golvingsstelsel bevindt, met de lijn zamenvalt, waarop volgens het tweede stelsel de laagste daling, het waterdal, zou moeten zijn. In dit geval zal de eene kracht de andere opheffen, neutraliseren, en het water zal zich dan op die lijn op dat oogenblik op het gewone niveau houden. Maar het kan ook zijn, dat de lijn der hoogste waterverheffing volgens het eene stelsel met dezelfde lijn volgens het andere zamenvalt, en dan zal het gevolg van de samenwerking dier beide krachten een waterheuvel van meer dan gewone hoogte zijn. In het omgekeerde geval, als de lijnen van de waterdaling volgens het eene en andere stelsel zamenvallen, zal er zich een waterdal tusschen de watergolven voordoen, dieper dan gewoonlijk. Men noemt dat de interferentie der golvingen. Hieruit laten zich dus zeer wel de onregelmatigheden verklaren, die in de opvolging en verheffing der golven zijn waargenomen. Het heeft dus niets beyreemdends, dat een volgende golf zich soms veel hooger dan eene voorgaande verhief en dat het tijdsverloop tusschen de verschillende vloedgolven volstrekt niet gelijk was.

Drie uren na de katastrofe bij Arica, om 8 uur 's avonds, overstroemde de eerste golf de haven van Coquimbo in Chili (720 zeemijlen van Arica); om 9 uur werd de stad Constitucion, ten zuiden van Valparaiso (1120 zeemijlen zuidelijk van Arica), door het inbreken der zee door schrik en ontsteltenis aangegrepen, en om 10 uur had de eerste golf reeds Correl bij Valdivia (1420 zeemijlen zuidelijk van Arica) bereikt. De rijzingen en dalingen van de zee duurden den 14^{den} en

15^{den} Augustus voort, en eerst den 16^{den} kwam de zee weder geheel en al tot rust. Op al deze punten was de aardbeving zelfs niet opgemerkt.

In noordelijke richting zijn de tijdsopgaven aangaande de aankomst van de eerste golf minder nauwkeurig. Piscò en de daartegen overliggende Chinchá-eilanden, de Guano-eilanden, 450 zeemijlen van Arica; waar de schok tegen 5 uur 's avonds nog duidelijk opgemerkt werd, werden eerst tegen 10 uur in den nacht door een kolossale vloedgolf, die echter waarschijnlijk niet de eerste was, overstroomd, en in Callao brak na vele kleinere golven om middernacht de zee in met een golf, die 50 voet boven den havendam steeg. Eerst den 14^{den} Augustus bereikten de golven de kust van zuidelijk Californië, doch overstroomden bij San Pedro (4320 zeemijlen van Arica) den oever tot eene hoogte van 63 voeten boven het gewone niveau.

Het was ook in den nacht van den 13^{den} op den 14^{den} Augustus, te middernacht, dat de aardbevingsgolven reeds de groep der Sandwichseilanden (5500 zeemijlen van Arica) hadden bereikt. De vloedbeweging was over alle eilanden verbreid en duurde tot aan den 16^{den} Augustus. Die het natuurverschijnsel aanschouwden, zeggen, dat het was, alsof al de eilanden verscheidene dagen lang bij afwisseling langzamerhand omhoog rezen en dan weder in de zee zonken, en niet alsof de beweging in de zee was. De hoogste vloedden waren bij Honolulu den 14^{den} Augustus des morgens om 7 en 11 uren en des namiddags om 2½ uren. Op dienzelfden voormiddag echter, den 15^{den} Augustus, daar aan gene zijde van den 180^{sten} lengtegraad westelijk van Greenwich de datumverandering aanvangt, werd, zelfs de haven van Yokohama in Japan (9200 zeemijlen van Arica) door een ontzaglijke vloedgolf overstroomd.

Rijker en nauwkeuriger zijn de berichten uit het zuidelijk gedeelte van de Stille-Zuidzee. De lage-eilanden (de Tuamotu-groep) en de Marquesas-eilanden moeten nog voor middernacht door de eerste golven bezocht en ten deele geheel overstroomd zijn. Op het eenzame Oparà (of juist Rapa) het steenkolen-station voor de stoombooten tusschen Panama en Nieuw-Zeeland, kwam de eerste golf reeds den 13^{den} Augustus 's avonds om 11 uur 30 minuten en spoelde een gedeelte van den steenkolendam weg. Negen golven kwamen hier na elkander met tusschenpoozen van ongeveer 20 minuten.

Op de Samoa-groep, in de haven van Apia op het eiland Upolu, werden de bewoners om 2½ uur 's morgens van den 14^{den} Augustus

door den wachter verschrikt met het geroep, dat de zee buiten hare oevers trad. Zij was 5 voeten boven den hoogsten waterstand gestegen. Zij viel toen weder en steeg en viel van nu af in tusschenruimten van 15 minuten, waarvan zij 10 minuten noodig had om te dalen en 5 om te rijzen, den geheelen dag door en desgelijks ook den 15^{den} en 16^{den} Augustus. Twintig breedte-graden zuidelijker dan de Samoa-eilanden en een weinig westelijker liggen de Chatham-eilanden. Daarheen schijnen de golven een vrijeren weg gehad te hebben en daarom vroeger aangekomen te zijn, want reeds tusschen 1 en 2 uur in den morgen van den 15^{den} Augustus, daar hier wegens het verkeer met Nieuw-Zeeland volgens den datum oostelijk van Greenwich gerekend wordt, werden deze eilanden door drie groote golven bezocht, welke de kolonie Tupunga in de zee verzwolgen. Twee tot drie uren later hadden de golven de Fidschi-eilanden en Nieuw-Zeeland bereikt.

Het meest werd het Banks-schiereiland bezocht, dat aan de oostkust van het zuidelijke eiland van Nieuw-Zeeland ver in de zee voortspringt, en welks havens tegen de zeezijden open liggen, naar binnen toe nauwer worden en daarbij zeer ondiep zijn. De havenbocht van Lyttelton werd tusschen 3 en 4 uur 's morgens van den 15 Augustus door het terugtrekken van de zee geheel droog gelegd; ongeveer om 4½ uur keerde het water met een vreeselijk gedruisch terug en vormde een schuimenden muur van 10 voeten hoogte, die den oever tot drie voeten boven den hoogsten springvloed overstroomde. Tegen 5 uur trok zich het water weder terug en was om 6 uur in zijn laagsten stand. Een tweede groote golf overstroomde de haven om 9 uur 30 minuten, en een vierde om 11 uur voormiddags. Met deze vierde golf hadden de hoofdzakelijke storingen haar einde bereikt, ofschoon het water nog tot aan den 18^{den} Augustus in waarneembare rijzing en daling was en eerst den 19^{den} Augustus ebbe en vloed weder hun regelmatigen loop namen. Ook in de Faveaux-sstraat (Bluff) zuidelijk en in de Cooke-sstraat (Wellington) noordelijk werden de meeste in het ooglopende vloedverschijnsels waargenomen, zooals ook in Napier en in Nelson.

De Australische stranden van de Moreton-baai noordelijk, tot aan Hobarttown op Tasmanië zuidelijk, kwamen eerst den 15^{den} Augustus met het aanbreken van den dag onder het bereik van den aardbevingsvloed. In de Moreton-baai herhaalde zich op dezen dag vijfmaal ebbe en vloed, en bij Newcastle aan de Hunter-rivier (60 mijlen ten

noorden van Sydney) begon het af- en toe-stroomen der zee 's morgens om 6 $\frac{1}{2}$ uur. Het hoogste stijgen en vallen van het zeeniveau had eerst tegen 11 uur 30 minuten des voormiddags plaats. Het verst gelegen punt op de kust van Australië, van waar nog eenig bericht is ingekomen, is Port Fairy bij Belfast in de kolonie Victoria op 142° Oosterlengte, derhalve bijna op dezelfde lengte als Yokohama, dat is 150 lengtegraden of $\frac{3}{7}$ van den omtrek der aarde van Arica verwijderd. Bij Port Fairy nam men den 15^{den} Augustus des namiddags om 1 uur een ongewoon rijzen van het water in de rivier waar.

Het feit, dat deze merkwaardige aardbevingsvloed zoowel aan de westkust van Amerika als op de Zuidzee-eilanden midden in den nacht is aangebroken, maakt het wel verklaarbaar, dat slechts weinige berichten genoegzaam nauwkeurige tijdsopgaven, vooral over het eerste optreden van dit verschijnsel, bevatten, om daarop berekeningen over de voortplantingssnelheid der golven in de verschillende richtingen van hunnen weg te kunnen bouwen. Berekent men volgens de berichten, die eene tijdsopgave aangaande de aankomst van den eersten golf bevatten, met inachtneming van de tijdverschillen, die voor de verschillende plaatsen uit de verschillen in lengte ontstaan, den duur van de reis van de eerste golf, van welke wij aannemen dat zij van Arica des namiddags om 5 uur 15 minuten is uitgegaan, en berekent men verder uit den duur van dien tijd, in betrekking tot den afstand der plaatsen, de voortplantingssnelheid der golven, dan komt men tot de volgende resultaten, die in onderstaand tafeltje zijn aangegeven:

Weg der eerste golf van Arica.	Afstand in zeemijlen.	Tijd van aankomst der eerste golf.	Duur van de reis der golf.	Snelheid der golf in zeemijlen per uur.
Tot Valdivia	1420	13 Aug. 10 u. nm.	5 u. 0 m.	284
„ de Chathams-eil.	5520	15 „ 1,30 vm.	15 „ 19 „	360
„ Lyttelton(N.Zeel.)	6120	15 „ 4,45 „	19 „ 18 „	316
„ Rapa	4057	13 „ 11,30 nm.	11 „ 11 „	362
„ Newcastle(Austr.)	7380	15 „ 6,30 vm.	22 „ 28 „	319
„ Apia (Samoa-eil.)	5760	15 „ 2,30 „	16 „ 2 „	358
„ Hilo (Sandw.-eil.)	5400	14 „ 2 u. „	14 „ 25 „	329
„ Honolulu „	5580	13 „ 12 middn.	12 „ 37 „	442
„ de Sandwichs-eil.	Gemidd.	14 „ 1 u. vm.	13 „ 31 „	417

Uit deze feiten volgt zooveel met alle zekerheid, dat de aardbevingsgolven, die in 't algemeen van Arica in concentrische kringen uitgingen, in de verschillende stralen eene verschillende snelheid aannamen, en dat bij gevolg de kromme lijnen, welke de kammen der golven op de oppervlakte der zee hebben beschreven, des te onregelmatiger vormen moeten aangenomen hebben, hoe verder zij zich van het middenpunt van uitgang verwijderden, zonder nog daarbij in aanmerking te nemen de onregelmatigheden, die door eilanden, welke de golven op haren weg ontmoetten, werden veroorzaakt. Uit de theorie der golvingen en uit de verschijnselen, welke bij de voortbeweging van de dagelijksche ebbe en vloed, de door maan en zon verwekte vloedgolf, worden waargenomen, blijkt echter, dat de verschillende snelheid dezer golven op hare verschillende wegen hoofdzakelijk afhangt van de diepte des waters, waarin zij zich bewegen. De aardbevingsgolven behooren tot die soort, waarvan de hoogte der golf gering is, in vergelijking van de diepte des waters, en deze diepte weder gering in vergelijking van de lengte of breedte der golven.

Er is hieruit nog een belangrijk gevolg af te leiden. Als wij den afstand van Arica tot Valdivia nemen, en daarmede in verband brengen, dat de aardbevingsgolf in de laatste plaats 5 uur later is waargenomen dan op het punt, vanwaar de waterbeweging is uitgegaan, dan volgt daaruit, dat deze beweging zich voortgeplant moet hebben met eene snelheid van 284 zeemijlen per uur. Nu is wel het tijdsverloop tusschen de eerste hoogste waterverheffing en de tweede vloedgolf niet overal nauwkeurig aangegeven. Dit kan om de redenen, die wij boven hebben opgegeven, ook niet zeer regelmatig zijn geweest. Van eene enkele plaats wordt vermeld, dat er van den tijd, waarop de vloedgolf de grootste hoogte bereikt had en dan, na langzamerhand gedaald te zijn, weder steeg en voor de tweede maal haar toppunt bereikte, nagenoeg een kwartier uur verliep. Op een andere plaats, in de Lyttilton-bocht, was het tijdsverloop tusschen de eene vloedgolf en de andere zelfs aanmerkelijk grooter. Maar nemen wij nu aan dat gemiddeld een kwartier uur tusschen elke golving is verlopen, dan volgt daaruit, dat bij eene voortplantingssnelheid van 284 zeemijlen in het uur, de lengte van een golf, dat wil zeggen, de afstand van den top van de eene vloedgolf tot aan den top van de andere, 71 zeemijlen moet bedragen hebben. Wanneer wij nu verder met Dr. HOCSTETTER aannemen, dat de gemiddelde hoogte van de waterverheffing

geschat moet worden op ruim 32 engelsche voeten, dan volgt daaruit, dat wij ons dit natuurverschijnsel niet hebben voor te stellen als eene stormachtige waterbeweging, waarin de zee, door een korten en geweldigen golfslag beroerd, een oppervlakte aanbiedt, waar omhoog stijgende golven en diepe dalen op korten afstand afwisselen. De helling van een golf, die zich over 71 zeemijlen uitbreidt en toch niet hooger dan ruim 32 voet opstijgt, is te flauw en te weinig in het oog loopend om in volle zee waargenomen te worden, hoe verschrikkelijk de uitwerking van deze vloedverheffing ook zijn moge aan de kusten, waar zij de grootste verwoestingen aanrichtte.

Golven van zoo reusachtige breedte bij betrekkelijk geringe hoogte, zooals deze aardbevingsgolf, zijn echter, ofschoon zij de gansche water-massa der zee tot haren diepsten grond in beweging brengen, in opene zeeën even weinig bemerkbaar als de vloedgolf, die dagelijks door de aantrekking van zon en maan veroorzaakt wordt; en toch zal de kracht, met welke zij zich aan de kust of in ondiep water breken, ontzettend in hare werking zijn.

Het moet ons daarom niet verwonderen, dat de schepen, die gedurende den aardbevingsvloed van den 13^{den} tot 16^{den} Augustus op de opene zee verkeerden, van het geheele verschijnsel ook niet het geringste opgemerkt hebben, terwijl het zich aan de kusten op zulk eene verwoestende wijze vertoonde.

Het behoeft ons evenmin te verwonderen, dat de snelheid van de aardbevingsgolven in den stillen Oceaan werkelijk dezelfde geweest is als de voortplantings-snelheid van de vloedgolf bij de gewone ebbe en vloed, hoewel de zaak zelve daardoor, dat zij zich theoretisch zeer eenvoudig verklaren laat, niets van hare verrassende merkwaardigheid verliest. Als men namelijk op de vloedkaart van WHEWELL het getal der vloeduren telt, welke tusschen Arica en de in bovenstaande tabel aangegevene eindpunten van de reis der aardbevingsgolven liggen, dan vindt men bij voorbeeld tusschen Arica tot de Sandwichs-eilanden $13\frac{1}{4}$ vloeduren, tot Apia in de Samoa-groep 16, tot Newcastle 22, tot Rapa $11\frac{1}{2}$ en tot Banks-schiereiland op Nieuw-Zeeland 19 vloeduren. Vergelijkt men nu deze getallen van de vloeduren met die, welke volgens bovenstaande tabel voor den duur van de reis der aardbevingsgolven zijn gevonden, dan is de overeenstemming zoo volkomen, als men maar bij een proef verwachten kan, die door de natuur zelve naar een zoo grootschen maatstaf, als ware

het tot bevestiging van de theorie der golvingen, was ondernomen.

Maar als wij eenmaal de snelheid van de golfbeweging kennen en de bespoediging door de zwaarte, dat is de hoogte der golven, insgelijks bekend is, dan laat zich daaruit de gemiddelde diepte van den Stillen Oceaan op de door de golven doorloopen wegen berekenen. Uit deze berekening zou volgen dat de gemiddelde diepte van den Oceaan zou bedragen op den weg van Arica naar Valdivia 1190 vadem, naar de Chatham-eilanden 1912, naar Lyttelton 1473, naar Rapa 1933, naar Newcastle 1501, naar Apia 1891, naar Honolulu 2882, naar de Sandwichs-eilanden gemiddeld 2565 vadem.

In de zeevlakten, die hier in aanmerking komen, ontbreken, helaas! nog alle dieptepeilingen, en men kan derhalve uit deze bloote berekening geene zekere resultaten afleiden; maar ééne zaak schijnt althans uit deze getallen te blijken, namelijk dat de Stille Zuidzee hare grootste diepte in de aequatoriale streek heeft en dat deze diepte tegen het zuiden van lieverlede afneemt, hetwelk ook door andere waarnemingen wordt bevestigd.