

OUDE EN NIEUWE THEORIEËN
OVER
AARDBEVINGEN EN VULKANEN.

DOOR
R. E. DE HAAN.

»Vier en twintig duizend menschen verloren bij de ramp het leven, en meer dan zes millioen gulden schade werd aan have en bezitting der bevolking toegebracht.» — Zoo luidde het rapport van den resident van Bantam aan den Gouverneur-Generaal van Neerlands Indië, naar aanleiding der ramp van Krakatau.

Bij eene uitbarsting van den Tomboro op het eiland Sumbava, die den 5^{den} April 1815 begon en tot den 15^{den} Juli aanhield, werden twaalf duizend menschen onder de asch bedolven.

Bij eene uitbarsting van den Galoengoen op Java (8 April 1822) werden 114 dorpen vernield. Op den 1^{sten} November 1755 wierp een vreeselijke schok eensklaps het grootste gedeelte van Lissabon in puin, terwijl binnen zes minuten tijd zestig duizend menschen het leven verloren.

Ten gevolge derzelfde katastrofe zonk bij Marokko een dorp met meer dan 8000 inwoners weg in eene kloof, die zich bijna even schielijk weder sloot, als zij zich had gevormd.

Andere berichten gewagen van aardbevingen, waarbij meer dan honderd duizend menschen het leven lieten.

Huivering grijpt ons aan, wanneer wij in onzen geest verwijlen

bij die vreeselijke natuurverschijnselen, die wij aanduiden met den algemeenen naam van aardbevingen en vulkanische uitbarstingen; natuurverschijnselen, die den spot drijven met de werken van 's menschen nijvere hand, die geen medelijden kennen met 's menschen leven, die onverpoosd voortwoeden te midden der smartelijkste angstkreten, en slechts den ijzeren wil verkondigen van natuurwetten.

Natuurverschijnselen, even geweldig in omvang als reuzenmacht, die somtijds een gebied beheerschen, dat zich uitstrekt over een tiende gedeelte van de oppervlakte der aarde;¹ die lavazuilen doen opstijgen tot eene hoogte van 4700 meter boven het niveau der zee, steenbrokken en asch wegslingeren tot eene hoogte van 3000 meter boven den kratertop.

Natuurverschijnselen, die de velden uren ver met een dikke asch- of slijklaag bedekken, de zee mijlen in 't rond met drijvende puimsteenen, die de scheepvaart belemmeren; natuurverschijnselen, die den vasten aardbodem doen sidderen als een bewogen watervlak, hem doen bersten en splijten.

Geen wonder, dat aardbevingen en vulkanische uitbarstingen te allen tijde een diepen indruk hebben gemaakt op het gemoed des menschen, steeds eene ruime plaats hebben ingenomen in 't nadenkend verstand.

De fantasie heeft er op de grilligste wijze mede gespeeld, het vorschend genie er eene ernstige studie van gemaakt.

Welke oorzaken, zoo heeft men zich afgevraagd, vormen den grond van dien strijd in 't binnenste der aarde, die nu eens langen tijd op eene uitbarsting laat wachten, dan weder in onafgebroken woede zich uit? Zijn die oorzaken van kosmischen of tellurischen aard?

In breede trekken wil ik trachten eenig antwoord op deze vragen te geven, — in zooverre als het n. l. der wetenschap gegeven werd licht te ontsteken in die Egyptische duisternis.

Oude en nieuwe theorieën zullen wij hierbij ontmoeten; theorieën, soms geheel uit de lucht gegrepen, soms gesteund door min of meer geldige bewijsstukken.

»Starr und unerbittlich'', zegt zeker schrijver over vulkanen en aardbevingen², »verfolgt die Natur den ihr durch die physikalischen Gesetze

¹ De aardbeving van 1 Nov. 1755, die Lissabon verwoestte, strekte zich uit over $\frac{1}{13}$, die van 7 Nov. 1837, van Valdivia, over één miljoen kwadraat-mijlen, = $\frac{1}{10}$ der geheele aardoppervlakte.

² RUDOLF 'FALB.

vorgezeichneten Weg. Wir vermögen ihren Willen nicht zu brechen, aber wir können ihre Geetze erforschen, und wenn dies gelungen, uns auf ihren Angriff vorbereiten." Het vervolg dezer beschouwingen moge doen zien, in hoeverre de pogingen van den menschelijken geest, om tot deze wetten door te dringen, nu reeds met een goeden uitslag zijn bekroond geworden:

Vergeeten wij evenwel bij ons onderzoek niet, dat wij ons geenszins tevreden mogen stellen met de opsporing van hetgeen *mogelijk* is, maar dat de vermeende oorzaak tevens het merk der *waarschijnlijkheid* aan zich moet dragen.

»Die Theorie" — het zijn de woorden van denzelfden, hier boven aangehaalden schrijver — »darf kein Stückwerk sein. Wie aus einem Gusse soll sie durch einen einfachen, physikalisch begründeten Satz ungedwungen *alles* erklären, was die Thatsachen zu erklären aufzulegen."

Veelomvattende eisch voorwaar! Of wij, ten aanzien der verschijnselen, van welke hier sprake is, reeds het standpunt hebben ingenomen, dat ons veroorlooft ongedwongen alles te verklaren, tot de verklaring waarvan de feiten ons oproepen — de volgende bladen zullen de overtuiging schenken, dat ons, bij de beantwoording dezer vraag, eene zekere mate van bescheidenheid niet mag ontbreken.

De omstandigheden, waaronder de mensch leeft, oefenden te allen tijde grooten invloed uit op zijne denkwijzen. Zulks geldt niet alleen voor het godsdienstige en maatschappelijke, evenzeer voor het wetenschappelijke. De geologie kan hiervan niet het minst getuigen. Richtte de bewoner der Nijllanden zijn gedachten op den Kosmos en diens ontwikkeling, hij kon den invloed niet ontgaan, dien de natuurverschijnselen zijner omgeving noodwendig op zijn gedachtenloop moesten uitoefenen. De vorming en vervorming der aardoppervlakte door den Nijlstrom leerden hem een faktor kennen, wiens grootte werd overschat. Voor hem werd het water de eenige scheppende en vervormende almacht. De bewoner van Italië daarentegen, zoo ook de Griek, het oog vestigende op den bodem, die hem draagt, of de eilandengroep in zijne nabijheid, omringd alzoo van verschijnselen, die spreken van lava's en vulkanen, schiep zich in een onderaardsch vuur de godheid, die 't al heeft voortgebracht. Zoo ontstonden er reeds in

de vroege oudheid twee verschillende richtingen, die zich tot op den jongsten tijd hebben staande gehouden, eene *neptunistische* en eene *vulkanische* of *plutonistische* theorie, die ieder voor zich eene verklaring trachtten te geven van de vorming der aarde, met hare vele en veelsoortige gesteenten, haar bergen en dalkloven. En beide theorieën lieten niet na haren invloed te doen gelden, waar het naspeurend verstand tot de natuur en de oorzaken van aardbevingen en vulkanische uitbarstingen poogde door te dringen.

In verband met ons onderwerp willen wij dan ook den lezer vooraf iets nader bekend maken met de zoo uiteenloopende meeningen der neptunisten en plutonisten. De rivieren voeren slib aan, vormen uitgestrekte delta's, verhoogden hare bedding, bedekken tijdens eene overstroming de omringende landen met eene kleilaag, kortom: uit het water der stroomen ontstaan nieuwe aardlagen. De Nijl leverde in dit opzicht een sprekend voorbeeld, zoodat de Grieksche wijsgeeren, die in dit land hunne opvoeding ontvingen of voltooiden, van daar terug keerden met de vaste overtuiging, dat alle vastland aan één en dezelfde werking zijn oorsprong verschuldigd was. Zoo vormde zich eene neptunistische school, waarvan *THALES van Milete* een der voornaamste woordvoerders was. — Reeds in de vroege oudheid was men niet onkundig van de versteende overblijfselen van voormalige dieren, de z. g. petrefakten; ofschoon de grillige fantasie aan deze gewrochten somtijds een zeer vreemden oorsprong toeschreef, kon het de aandacht der ware filosofen niet ontgaan, dat men daarin niet anders dan ten ondergegane diersoorten had te aanschouwen. Zij werden nu de bewijsstukken voor het aanwezig zijn in vroegeren tijd van zeeën, waar thans onafzienbare bergketens hunne toppen ten hemel verhieven.

XENOPHANES uit zich in dezen geest en zegt, dat de in de bergen begraven zeedieren ons leeren, dat de aarde uit het slijk der zeeën is ontstaan.

Ook *PYTHAGORAS* en *PLATO* moeten tot de neptunisten gebracht worden.

HERODOTUS slaat zelfs de opbouwende kracht van het water zoo hoog aan, dat volgens hem de Roode Zee in honderd eeuwen zou kunnen dicht geslibd worden, indien de wateren van den Nijl zich in dien boezem ontlastten.

Waren dan al deze schrijvers geheel onbekend met vulkanen en vulkanische uitbarstingen, waarbij in elk geval een andere faktor dan

het water alléén noodzakelijk in rekening moet worden gebracht? Men kan zulks moeielijk aannemen, want reeds in de oudheid waren vele eilanden van den Archipel, zooals de groep van Thera (Santorin), het tooneel van verschijnselen, die aan onderaardsche hitte en vuur doen denken. Voeg hierbij de vulkanische streken van Beneden-Italië en Sicilië, beiden bewoond door Grieksche kolonisten en de zetel eener oud-grieksche beschaving. Maar vergeten wij niet, dat geen der oude filosofen een uitgewerkt systeem van geologie heeft ontworpen, maar hunne ideeën over den kosmos verspreid liggen in werken van anderen of meer algemeen wijsgeerigen aard; dat zij bij voorkeur zich wierpen op die verschijnselen, die den meesten indruk op hen hadden gemaakt. Zoo ontstond er naast genoemde eene andere, insgelijks eenzijdige richting, die in het vuur de almacht aanschouwde, welke de wereld had opgebouwd.

ZENO en EMPEDOKLES waren de vertegenwoordigers der oude vulkanisten. Deze lieten bergen en landen door de kracht van een onderaardsch vuur uit het inwendige der aarde omhoog stijgen, door invloed van het vuur veranderen en vervormen.

Ook STRABO, die eene uitbarsting in de golf van Thera bijwoonde, uit eigen ervaring de warme bronnen der Phlegreïsche velden kende, die Sicilië, de Liparische eilanden en Ischia met zijnen kritischen blik had nagegaan, is beslist plutonist.

Het stuk aarde, dat al deze wijsgeeren meer nauwkeurig kenden, was te klein dan dat zij met onbevange oog het geheel der verschijnselen zouden kunnen overzien en beoordeelen.

Maar ook later, toen de kennis der aarde, zoowel in de diepte als in de breedte, grooteren omvang had erlangd, bleef de strijd tusschen neptunisme en vulkanisme bestaan, zij het dan ook in gewijzigden vorm. Het betrof evenwel de meer overwegende heerschappij der beide werkzame factoren, daar geen vulkanist kon ontkennen, dat ook het water eene zeer belangrijke rol had vervuld en nog steeds bleef vervullen in de wording en vervorming der aardlagen, terwijl, aan den anderen kant, de ijverigste neptunist onmogelijk het oog kon sluiten voor de vulkanische verschijnselen, die zonder inwendige warmtebron niet kunnen verklaard worden.

Zoo laat STENO (1669), overigens meer een water- dan een vuurman, de vulkanische verschijnselen intreden ten gevolge van eene plotselinge verbranding van onderaardsche dampen (of ten gevolge van eene sterke luchtontwikkeling). Elders spreekt echter STENO we-

der van een onderaardsch vuur, dat asch, rotsbrokken, zwavel en aardpek uitspuwt. Met ALEXANDER VON HUMBOLDT en LEOPOLD VON BUCH treedt de geologie een nieuw tijdperk in. Met hen vervalt de oude neptunische school en treedt de plutonistische in hare plaats. Wel heeft het ook later niet aan enkele mannen ontbroken, die nog eene lans voor de oude theorie meenden te moeten breken, o. a. nog in onzen tijd de groote scheikundige MOHR¹, terwijl ook CARL VOGT zich in elk geval beslist tegen eene gloeiend vloeibare kern verklaart.

VON HUMBOLDT en VON BUCH waren — evenals D'AUBUISSON DE VOISINS, de eersten, die het waagden voor den vulkanischen oorsprong van het bazalt openlijk op te treden — leerlingen van den grooten WERNER.

Deze Saksische geoloog, langen tijd de toongever in de wetenschap, kende geen anderen vorm der gesteenten dan het water. Niet alleen de granieten, de syenieten en gneissen, maar zelfs de bazalten liet W. uit het water kristalliseeren. De vulkanen waren, volgens hem, lokale verschijnselen, branden der oppervlakkige aardlagen, veroorzaakt door het in brand raken van steenkolen en andere *inflammabilien*.

Met KANT en LAPLACE verkreeg het vulkanisme nieuwen steun, het vage centraal-vuur der oude wijsgeeren vorm en gestalte. Wij moeten hier de Kantsche theorie als bekend vooronderstellen, en herinneren er slechts aan hoe zij gesteund wordt door tal van verschijnselen, die de beschouwing des hemels aanbiedt.

Als een gevolg van genoemd stelsel nemen wij dan aan, dat onze aarde nog niet tot dien graad is afgekoeld, dat zij nu reeds tot haar binnenste ééne vaste massa zou uitmaken. Integendeel, de gestolde schors maakt nog slechts een gering gedeelte uit² en overdekt als eene zeer oneffene, veelvuldig gebarsten en gespleten, met talrijke kanalen doortrokken schaal, de gloeiend vloeibare kern. Op hare beurt is deze silikaten-mantel overdekt door daarop gelegerde, in 't water bezonken gesteenten, deels vaste leien, zand- en kalksteenen, deels lossere mergel- leem- en zandlagen.

De oneffenheden worden aangevuld door het water der oceanen en rivieren, dat gelegenheid vindt door de aanwezige spleten en kanalen en tusschenruimten, min of meer diep in den mantel af te dalen,

¹ »Eine Geologie auf neuer Grundlage,» een werk vol onschatbare détails en scherpsinnige opmerkingen.

² De dikte der schors zal, naar men meent, ten hoogste 6 geogr. mijlen = $\pm 1/150$ van den aardstraal bedragen.

om op dien weg de temperatuur aan te nemen der gesteenten, die dit water herbergen. Met de diepte neemt, blijkens de ervaring, in putten en mijnen opgedaan, de temperatuur vrij regelmatig toe. Theoretisch komen wij dus tot het besluit, dat eindelijk de hitte zoo groot is geworden, dat alle bekende gesteenten op deze diepte zich in gesmolten toestand moeten bevinden. De lava's der vulkanen vormen van deze leer den practischen bewijsgrond.

Mogen er nog andere factoren aanwezig zijn voor de vrijwording van warmte in het binnenste der aarde, deze factoren zijn onbetee-kenend bij de oorzaak, hier boven genoemd. Zoo ongeveer luidt het »credo" der hedendaagsche geologen, dat bijna zonder uitzondering, alle vakgeleerden van dezen tijd aanhangen. Bijna, niet allen. Onder de eigenlijke vakgeleerden bekleedt voer zeker eene eerste, zoo niet de hoogste plaats. Nevens dezen noemen wij nog als bepaalde neptunisten VOLGER en MOHR. De laatste is evenwel van beroep scheikundige¹ en dus op het gebied der geologie meer de theoretische kamergeleerde dan wel de praktikus, die uit eigen aanschouwing de geologische toestanden leerde kennen.

Van MOHR'S ideën aangaande de vorming der gesteenten kunnen wij hier geen melding maken. Alleen willen wij een kort overzicht geven van de wijze, waarop MOHR zich voorstelt, dat de warmte ontstaat, die ook volgens hem, tot op eene zekere diepte althans, in de aarde aanwezig is en regelmatig met die diepte toeneemt (1° C. op elke 30 meter.)

Wat voer betreft, deze is van meening, dat het aannemen van eene gloeiend vloeibare kern op al te zwakke gronden berust, om daarop theorieën te bouwen. Wel bewijst de hooge temperatuur der lava's, die, wanneer zij aan de oppervlakte treden, ongeveer 2000° C. bedraagt, dat hier en daar smelthaarden voorhanden zijn, maar deze zijn *lokaal*. Chemische processen in het binnenste der aarde onderhouden daarin eene bron van warmte, die plaatselijk tot zulk een bedrag kan stijgen, dat de gesteenten smelten en tot de vorming van een lavavloed aanleiding geven.²

¹ »Was," want MOHR behoort sedert twee à drie jaren niet meer tot de levenden.

² Dat VOER in elk geval meer tot het neptunisme dan tot het vulkanisme overhelt, blijkt vooral uit zijne meening omtrent den oorsprong der granieten. *Alle* granieten zijn, volgens V. metamorphe gesteenten, *grootendeels* uit echte sedimenten (b. v. *Thonschiefer*), anderdeels uit werkelijke eruptieve massa's (b. v. *trachieten*) met behulp van het water ontstaan. Zie voer, *Leerb. der Geol. en Petref.* II. 356.

Ook MOHR schrijft een deel der aardwarmte toe aan scheikundige werking, een ander deel aan de verharding en daaruit voortvloeiende samentrekking der gesteenten — kleilagen verharden tot leigesteenten, zandlagen tot zandsteenen, het foraminifeerenlib tot kalksteenen — en nog een ander deel aan de steeds voortdurende kristallisatie der silikaten. Elke verdichting toch gaat gepaard met vrijwording van warmte, gelijk omgekeerd er bij de uitzetting weder warmte wordt verbruikt. Wij zouden hiertegen kunnen aanvoeren, dat deze hoeveelheden daadwerkelijk, volgens de MOHRsche theorie der bergvorming, tegen elkander opwegen, zoodat in dit geval de eene faktor vervalt.

De wrijving van het in de aardlagen circuleerende water tegen de wanden der kanalen, doet eveneens warmte vrij worden, die door MOHR in rekening wordt gebracht. Maar verreweg de meeste warmte leiden VOLGER en MOHR af uit de omzetting van het mechanisch arbeidsvermogen van vallende aardlagen.

Het buitendeel van het lichaam der aarde — wij zullen het maar schors blijven noemen, onafhankelijk van den toestand van hetgeen daar binnen ligt, dit moge dan vloeibaar, vast of zelfs gasvormig zijn, wat ook wel eens is beweerd — is doortrokken van gangen, kanalen, poriën, waarin het atmosferische water gelegenheid vindt zich op te hoopen.

Op den tocht door de gesteenten neemt dit water allerlei stoffen mede, die het uit die gesteenten heeft opgelost.

De analyses der zee, rivier- en bronwateren bewijzen voldoende dat die hoeveelheid zeer aanzienlijk kan zijn. De vaste stoffen, op deze wijze jaarlijks aan de gesteenten ontroofd en hoofdzakelijk in de zeeën neergelegd, zouden een aanzienlijk gebergte kunnen samenstellen.

De uitwerking dezer uitlooding is nu tweeterlei: of het geheele gesteente wordt weggevoerd, zooals gips, steenzout en koolzure kalk; of enkele bestanddeelen worden er aan ontnomen. Zoo verliezen de silikaten kali, natron, kalk, bitteraarde en zelfs een deel van hun kiezelzuur. In het eerste geval ontstaan er holen, in het tweede verliest het gesteente aan weerstandsvermogen en draagkracht. Het werkelijk bestaan van onderaardsche holten wordt door de ervaring geleerd; denken wij slechts aan de druipsteenholten van den Hartz, aan de Dechenhöhle, aan de Adelsberger grot, aan de Belgische holen, enz. De scheikundige analyse der silikaatgesteenten levert het proefondervindelijk bewijs voor de tweede stelling.

Instortingen zijn van deze ondermijningen en uitvretingen het gevolg. De van haar steun beroofde massa daalt; nu eens geschiedt dit

dalen langzaam, dan weder plotseling. In elk geval treedt er daarna weder rust en evenwicht op. Maar elke kracht, die weerstand ondervindt, doet warmte geboren worden. Zoodra de beweging der dalende aardlagen eene hindernis ontmoet, wordt haar mechanisch arbeidsvermogen omgezet in warmte. Het gewicht der dalende massa in aanmerking genomen, kan die hoeveelheid warmte tot een aanzienlijk bedrag stijgen. Het mechanisch aequivalent der warmte mag gesteld worden op 424 kilogrammeter, d. w. z. een gewicht van 424 kilo, van een hoogte vallende van 1 meter, ontwikkelt bij dien val eene hoeveelheid warmte, die in staat is één kilogram water van 0° C. op 1° te brengen. Deze hoeveelheid verstrekt tot maat bij het bepalen der hoeveelheden warmte, en wordt *Calorie* genoemd. Een calorie is dus gelijk aan 424 K. G. M. Mohr geeft een concreet voorbeeld, dat wij met eene kleine wijziging, en na herleiding der Pruisische maten in de metrieke, hier laten volgen.

Gesteld, dat eene aardlaag van 24000 meter dikte en 0.1 M² oppervlakte, 0.3 M. daalt. Het spec. gew. der aarde = 2.5 aannemende, zou alsdan het totaalgewicht der zakkende aardmassa 6.000 000 kilogrammen bedragen, die bij genoemde daling een arbeidsvermogen ontwikkelen van 1.800 000 kilogrammeter. Dit getal vertegenwoordigt ongeveer 4000 calorieën. De soortelijke warmte van bazalt op $\frac{1}{4}$ van die des waters stellende, zou de bovengenoemde warmtehoeveelheid in staat zijn om 16000 kilo bazalt van 0° C. op 1° C. te brengen. Of, daar het smeltpunt van bazalt op 1000° C. ligt, om 16 Kilo bazalt tot smelting te brengen. Nemen wij nu eene vlakte-uitgestrektheid van anderhalf uur gaans in 't vierkant = 16.000 000 M². dan zou de daling dezer massa, zelfs bij de aangenomen geringe valhoogte van 0.3 M. eene warmte ontwikkelen, voldoende om 2500 miljoen kilo bazalt in den vloeibaren staat over te voeren.

Dat zulke hoeveelheden bazalt werkelijk in het binnenste der aarde gesmolten zijn geweest, leeren ons de op verschillende plaatsen der aarde voorkomende bazaltstokken en bazaltbeddingen. De berekening van den Bohnschen Hoogleeraar is alleszins juist. Leveren evenwel de gevolgtrekkingen, die hij maakt, geen voldoende grond tot tegenspraak op? Greep die val plotseling plaats, om even plotseling gestoord te worden, dan zou er ongetwijfeld momenteel de berekende hoeveelheid warmte ontwikkeld worden, die de vorming van een lokalen smeltingshaard ten gevolge zou hebben.

Aardvallen komen voor; of de verplaatste massa's daarbij zulke

aanzienlijke afmetingen bereiken, als hier wordt voorgesteld, mag betwijfeld worden. Greep zulks al eene enkele maal plaats, deze uitzonderingen zijn moeilijk overeen te brengen met de ontzaggelijke hoeveelheden gesmolten stoffen, die voortdurend in het binnenste der aarde — blijkens de vulkanen — opgehoopt liggen.

MOHR zelf denkt evenwel aan in den regel langzaam plaats grijpende dalingen. Hij zegt o. a. «Wenn auch die Senkungen äusserst langsam vor sich gehen, und Jahrhunderte lang oft ganz unmerkbar sind, so ist ihre Wirkung dennoch grosz durch die ungeheure Masse der sich senkenden Schichten. Die geringe Leitungsfähigkeit der Erde für Wärme macht, dass sich die Wirkungen addiren, selbst wenn die Zeiten sehr weit auseinander liegen”. Wanneer dan werkelijk het geringe geleidingsvermogen der stoffen, die de aarde samenstellen, oorzaak is, dat de allengs vrij wordende warmte-hoeveelheid niet even geleidelijk door uitstraling in het heelal over de aarde verloren gaat, dan zou men moeten aannemen, dat deze warmte niet enkele smeltingshaarden in 't leven roept, maar de geheele massa gesteenten in den vloeibaren toestand heeft doen veranderen. Er zou dus wel een vloeibare kern of althans eene vloeibare tusschenlaag voorhanden zijn, wat MOHR evenwel ontkent.

Ook is het niet duidelijk, waarom niet in dit geval de vloeibaarheid zich tot nabij of tot aan de oppervlakte uitstrekt en zich enkel bepaalt tot vrij aanzienlijke diepten.

VOGT merkt te dezen opzichte het volgende aan: »wir dürfen nicht unbeachtet lassen, dass die am genauesten beobachteten Vulkane sich auf dem festen Lande befinden und Senkungen von auch nur ein Fuss Höhe in ihrer Umgebung auf der Oberfläche nothwendig Aenderungen im Wasserlaufe hervorbringen müssten, von welchen bis jetzt keine Beispiele bekannt geworden sind.”

Toch erkent V. op eene andere plaats, dat de zoo veelvuldig voorkomende aardbevingen der Andes van Peru een gevolg kunnen zijn van stootsgewijze dalingen van den geheelen bergketen. De hoogte van Quito toch werd steeds geringer bevonden, zooals blijkt uit de volgende tabel.

Meting van	LA CONDAMINE	in 1745	9596	voet
»	»	V. HUMBOLDT	» 1802	9570 »
»	»	BOUSSINGAULT	» 1831	9567 »
»	»	ORTON	» 1867	9520 »

Na deze beknopte vermelding van de zoo zeer uiteenlopende denkwijzen, aangaande den inwendigen toestand der aarde, kunnen wij gevoegelijk overgaan tot eene bespreking der verschillende meeningen, van vroegeren en lateren tijd aangaande de natuur en de oorzaken der aardbevingen en vulkanen.

(Wordt vervolgd).