

OVER DEN INVLOED VAN
DE GETIJWERKING OP DE WORDING VAN
ONS ZONNESTELSEL.

DOOR

C. J. E. BRUTEL DE LA RIVIÈRE.

(Slot van blz. 60.)

Wij springen thans een tijdsruimte van ettelijke millioenen jaren over. De aarde is in dien tusschentijd met een vaste korst bedekt geworden, waarop zich een laag water heeft afgezet. De dagen zijn gaandeweg langer geworden. De maan beweegt zich in steeds wijdere spiralen, en haar omloopstijd is gestadig toegenomen. Zij oefent geene, of althans geene waarneembare getijwerking meer uit op de vlocibare korn der aarde, maar wel op den oceaen, die hare oppervlakte bedekt. — De gevolgen zijn echter dezelfde als vroeger; steeds neemt de lengte van den dag en de omloopstijd van de maan toe. Naar DARWIN'S berekening is er eenmaal een tijd geweest, dat de aarde 29 maal om hare as wentelde, terwijl de maan eenmaal haar loopkring om de aarde beschreef. Dit is als het ware een keerpunt geweest in de geschiedenis van aarde en maan beide, want sedert dien tijd is de omloopstijd van de maan, uitgedrukt in dagen, maar in dagen van steeds grootere lengte, kleiner geworden, en tegenwoordig bedraagt hij $27\frac{1}{4}$ dag. Men heeft lang gemeend, dat de daglengte en de maansomlooptijd geene merkbare verandering ondergingen, en zulks op grond van de waarnemingen van HIPPARCHUS, vergeleken met die van den

tegenwoordigen tijd; maar wat beteekenen de weinige honderde jaren waaroer zich deze gegevens uitstrekken tegenover de tijdsverloopen, die wij, gedragen door onze verbeelding, als het ware hebben doorleefd. Nauwkeuriger berekening heeft echter sedert tot andere uitkomsten geleid, en hierbij heeft men, zooals THOMSON meent, van twee oorzaken rekening te houden, namelijk van de getijwerking van zon en maan op den oceaan en van de warmtewerking van de zon op den dampkring, welke laatste zich openbaart door een soortgelijke verandering in vorm van den dampkring, als de oceaan ondergaat onder den invloed der getijden. Deze warmtewerking van de zon nader in bijzonderheden na te gaan, komt mij om verschillende redenen minder wenschelijk voor. Om het bedrag van de uitwerking van beide bovengenoemde oorzaken duidelijk te doen uitkomen, zegt THOMSON, zullen wij ons twee tijdmeters voorstellen, en deze van elkander onderscheiden door A en B. Bij den tijdmetre A doorloopt de minuutwijzer tweemaal de wijzerplaat in volkomen denzelfden tijd, waarin de aarde thans om hare as wentelt, m. a. w. A is volkomen geregeld op de lengte van een sterredag, gelijk deze heden ten dage is, en deze tijdmetre behoudt volkomen denzelfden gang. De tijdmetre B daarentegen wordt van dag tot dag en van jaar tot jaar geregeld op den doorgang van een en dezelfde ster door den meridiaan. Welnu, na verloop van eene eeuw zoude, tengevolge van de getijwerking van zon en maan, B bij A 25 seconden achter zijn, terwijl tengevolge van de warmtewerking van de zon B op A 3 seconden zoude voorloopen. De einduitkomst is dus dat B in honderd jaren 22 seconden bij A achterblijft, of, anders gezegd, dat de lengte van den dag met 22 seconden is toegenomen, hetgeen geheel overeenstemt met de uitkomst door ADAMS gevonden.

Bij seconden is de lengte van den dag aangegroeid van drie uur tot vier en twintig uur; bij seconden zal zij blijven aangroeien, want dezelfde oorzaak of dezelfde oorzaken, die de eerste verandering hebben te weeg gebracht, blijven onafgebroken in denzelfden zin werken. En even zeker als de zon elken dag boven de kim verrijst, even zeker moet de daglengte, zij het ook met nauw merkbare overgangen, van dag tot dag grooter worden. Zoo zullen dus onze naneven dagen doorleven, die eenige seconden langer zijn dan de onze, en na wederom eenige honderdtallen van jaren de dagen nogmaals eenige seconden langer zijn geworden. Vraagt men wat daaruit ten slotte zal voortkomen,

dan geeft DARWIN, op grond van zijne berekeningen, dit verrassend antwoord: gaandeweg zal de daglengte aangroeiën tot een tijdsverloop van 1400 uren, en gaandeweg zal de omloopstijd van de maan afnemen tot één dag, maar, let wel, een dag van 1400 uren. Dan zal de getijwerking van de maan zijn afgelopen, want de maan heeft de aarde, de dochter heeft de moeder genoodzaakt steeds dezelfde zijde naar haar toe te keeren. Het zal hoogwater zijn en laagwater evenals nu, maar het zal steeds op hetzelfde deel van de aarde vloed en steeds op hetzelfde deel eb zijn; de vloedgolf zal hebben opgehouden zich over de oppervlakte van den oceaán te verplaatsen.

Welk deel van de aarde het voorrecht zal genieten om zich bestendig te mogen verheugen in het zachte schijnsel van de maan, zoude ik niet kunnen zeggen, maar dat dit een wezenlijk voorrecht zal zijn, dat zal men terstond beseffen, wanneer men bedenkt dat de maan een nacht zal verlichten van 700 uren, zegge 700 uren, dat is ongeveer 30 van onze dagen.

Welke verbeelding is rijk genoeg om zich een voorstelling te vormen van het schouwspel, dat de aarde dan zal bieden? Wat zal er van de plantenwereld, wat van de dierenwereld, wat van den mensch zijn geworden in die jaren, welke slechts 7 dagen tellen? Op hoedanige wijze zal de bewoonbaarheid van de aarde zijn gewijzigd, wanneer eenzelfde plaats, waar de zon gericgeld op- en ondergaat, 30 dagen achtereen door de zon wordt verwarmd, om vervolgens gedurende een even lang tijdsverloop voortdurend in temperatuur te dalen? Wanneer zal de mensch ophouden zich bij zijn werken en zijn rusten te voegen naar de steeds langer wordende dagen en de evenzeer langer wordende nachten? Wat al vraagteekens, en wie, die op al die vragen het antwoord zal geven!

Maar is het wel zoo zeker, dat die eindtoestand zal geboren worden? Op die vraag behoeft men het antwoord niet schuldig te blijven. Richt slechts den blik op de maan, zij zal ons het antwoord geven.

Wij hebben boven doen uitkomen, dat er een tijd is geweest, dat de maan niet de harde, diep gegroefde bol was, gelijk wij haar thans kennen, maar een meer of min weeke gloeiende lavabol. Evenzeer nu als de maan een getijwerking uitoefende op de aarde, evenzeer bracht de aarde eb en vloed te weeg op de maan. Welk een verschil echter tusschen de getijden in het eene en in het andere geval. De hoogte der getijden toch hangt af, én van de massa van het aantrekkende lichaam en van de grootte van het aangetrokken lichaam; zij is des te grooter naarmate de massa van het eerste lichaam grooter is, maar

daarentegen in dezelfde mate kleiner, als het aangetrokken lichaam kleiner is. Daar nu de aarde 80maal meer weegt dan de maan, maar daartegenover de middellijn van de maan slechts ongeveer $\frac{1}{4}$ van die der aarde is, zoo laat zich gemakkelijk daaruit afleiden, dat de vloedgolf op de maan veel grootere afmetingen moet hebben gehad dan op de aarde. Neemt men nu daarbij in aanmerking, dat de aarde toen ten tijde veel dichter bij de maan was dan thans, dan verkrijgt die vloedgolf nog reusachtiger afmetingen. De remmende werking, welke de aanwezigheid van dezen lavaberg op de wentelende beweging van de maan moet hebben ten gevolge gehad, zal ongetwijfeld verbazend groot zijn geweest. Langzamerhand is daardoor de omdraaiingssnelheid van de maan zoover uitgeput geworden, dat de vloedberg op dezelfde plaats van de maan bleef en dientengevolge die plaats zich steeds naar de aarde keerde. Toen was de maan als wentelend lichaam wel is waar niet tot rust gebracht, maar zij was genoodzaakt om evenveel tijd te besteden voor de wenteling om hare as als voor hare beweging om de aarde. Het is HELMHOLTZ geweest, die het eerst dezen invloed van de getijwerking der aarde op de maan heeft in het licht gesteld.

Maar gelijk de aarde het tot hiertoe en niet verder heeft toegeroepen aan de maan, zoo zal ook eenmaal de dag aanbreken, dat de maan aan de aarde hare gebiedende stem laat hooren. Langzaam, onmerkbaar langzaam, maar met onwrikbare zekerheid, voert het kind hare moeder denzelfden eindtoestand te gemoet. Dan zullen aarde en maan zich bewegen als één vast lichaam, dat in 1400 uren een ommezwaai maakt.

Mogen wij echter van een eindtoestand spreken? Zeer zeker zouden wij dit mogen doen, wanneer de aarde en de maan eenig en alleen onder elkanders invloed stonden. Wij weten echter dat dit geenszins het geval is. De aarde staat namelijk ook onder den invloed van de getijwerking die van de zon uitgaat. Aanvankelijk was deze alleen aanwezig, ten tijde namelijk toen de maan nog niet bestond, en wat zij toen heeft gewrocht is ons vroeger gebleken. Daarna is er een tijd gekomen, waarin de maan de hoofdrol is gaan spelen en wat zij zal vermogen te doen, hebben wij trachten duidelijk te maken. Maar eindelijk zal het oogenblik aanbreken, waarin wij weder tot het uitgangspunt worden teruggevoerd, in zooverre namelijk, dat weder alleen van de werking der zon moet rekening gehouden worden, maar met dit onderscheid, dat maan en aarde dan door een onmetelijken afstand, ruim anderhalf maal grooter dan thans, van elkander zullen gescheiden zijn. Van dat oogen-

blik af aan zal de getijwerking der zon de snelheid van omdraaiing der aarde nog meer doen afnemen, en zal zich het schouwspel voordoen, dat de aarde meer tijd behoeft voor hare aswenteling, dan de maan noodig heeft, om hare loopbaan om de aarde te beschrijven en dus de maan in het Westen opkomt en in het Oosten ondergaat. En dat dit geen denkbeeldige toestand is, bewijst ons een der voor weinige jaren ontdekte wachters van Mars. De omlooptijd van de binnenste dezer manen bedraagt 7 uur, terwijl de planeet zelve in 24 uur om hare as wentelt.

Zal onze maan het lijdelijk aanzien, dat de minnelijke schikking, die zij met de aarde had aangegaan, om elkander steeds van dezelfde zijde te beschouwen, wordt te niet gedaan? In geenene deele; zij zal zich weder doen gelden, en zoo zullen er een reeks van werkingen en terugwerkingen geboren worden, waarin ik het geraden acht ons niet verder te verdiepen.

De ontdekking van de wachters van Mars, waarvan zoeven is gewaagd, kan ten bewijze strekken, hoe moeilijk het valt de waarde van een nieuw ontdekt feit op den rechten prijs te schatten. Dat ASAPH HALL met zijn kijker bij Mars twee kleine manen had waargenomen, was zeer zeker niet van belang ontbloot, maar buitengewoon was het niet, want andere planeten vertoonen de bijzonderheid van meer dan een wachter te hebben in nog sterker mate. Maar ziet, daar blijkt het, dat zich bij een dezer manen, de binnenste, het opvallende verschijnsel voordoet, waarop boven is gewezen, namelijk dat haar omlooptijd korter is dan de tijd van aswenteling der planeet, en was de ontdekking tot dusverre belangrijk, omdat men met behulp van die wachters de massa van Mars nauwkeuriger kon berekenen, nu verkrijgt zij een gansch andere beteekenis, want nu hebben wij het levend bewijs voor ons van den invloed der getijwerking van de zon en is de ontdekking niet slechts de feitelijke bevestiging van een in vele opzichten geheel nieuwe beschouwingswijze betreffende de geschiedenis van ons zonnestelsel, maar tevens een aanschouwelijke voorstelling van hetgeen onze aarde en hare maan te wachten staat, zij het ook in een toekomst, waarover eerst over millioenen en nogmaals millioenen jaren de dageraad zal aanbreken.

Voor de theorie van DARWIN is diezelfde ontdekking nog in een ander opzicht vruchtbaar. Wij hebben dit punt bij den aanvang slechts in het

voorbijgaan aangeroerd; thans is het tijdstip gekomen, om daarbij eenige oogenblikken stil te staan.

Bij eene zelfs oppervlakkige beschouwing van ons zonnestelsel moet ons de bijzonderheid treffen, dat in het algemeen gesproken het aantal wachters eener planeet toeneemt, naarmate zij verder van de zon is verwijderd. De aarde heeft één maan, Jupiter heeft er vier, Saturnus acht, Uranus vier en Neptunus één. Hieruit blijkt, dat de regel niet geheel doorgaat, maar indien men in aanmerking neemt dat KAISER in de eerste uitgave van zijn "Sterrenhemel," derhalve in 1844, mededeelt dat Saturnus zeven, Uranus drie wachters heeft (Neptunus is eerst in 1846 ontdekt), dat dus sedert dat tijdstip het aantal wachters van elk dezer planeten met een is vermeerderd; dat verder de wachters veelal uiterst klein zijn, dan is het geenszins onwaarschijnlijk, dat in verloop van tijd, wanneer onze kijkers en telescopen, wat hun doordringend vermogen betreft, een hooger trap van volmaaktheid zullen hebben bereikt, het aantal wachters van Uranus en Neptunus zal bevonden worden aanzienlijker te zijn dan boven is opgegeven. Maar ook dan, wanneer zulks mocht blijken niet het geval te zijn, dan zoude daaruit, zooals weldra zal worden in het licht gesteld, nog geen argument tegen de Darwinsche theorie kunnen worden geput. Bedenklijker was het, dat Mars op den bovengenoemden regel tot voor korten tijd een uitzondering maakte. Er ontbrak een schakel aan de keten en deze is door de ontdekking van HALL aangevuld geworden. Laat ons nu zien, op welke wijze DARWIN, uitgaande van de getijwerking, rekenschap geeft van de trapsgewijze toeneming in het aantal wachters der planeten.

In overeenstemming met de theorie van KANT en LA PLACE neemt DARWIN aan, dat de afscheiding van de planeten van de zon heeft plaats gegrepen op het tijdstip, dat de geheele massa van ons zonnestelsel nog in gasvormigen toestand verkeerde. Van het oogenblik echter af, dat een planeet als zelfstandig lichaam door de ruimte zweefde, kwam zij onder twee tegengestelde invloeden. De eene, voortspruitende uit de samentrekking van hare massa, had eene versnelling van hare wentelende beweging, de andere, de getijwerking van de zon, eene vertraging ten gevolge. Nu neemt de getijwerking zeer snel af, wanneer de afstand tot het lichaam, dat de getijden voortbrengt, grooter wordt. Bij een tweemaal grooteren afstand wordt de getijwerking achttienmaal kleiner. Dientengevolge moet de getijwerking van de zon op de verst afgelegene planeten betrekkelijk zeer gering zijn geweest en waren

die planeten derhalve bijna uitsluitend aan den versnellenden invloed van de samentrekking overgelaten. Bij deze planeten moet dus alras de snelheid van omdraaiing zooveel zijn toegenomen, dat zich aan den aequator een gordel afscheidde, die zich of tot een bolvormige massa samenrolde, of, gelijk bij Saturnus wordt waargenomen, als een ringvormig lichaam is blijven voortbestaan. Dat nu dit afscheidingsproces zich bij dezelfde planeet kan hebben herhaald en daardoor bij de verstafgelegene planeten verscheidene wachters zijn ontstaan; dat op die herhaalde afscheiding de grootte en de massa van de planeet van invloed zijn geweest en dat met het oog daarop de verst verwijderde planeet daarom nog geenszins het grootst aantal wachters behoeft te hebben, zal wel niet kunnen ontkend worden. Hoe dichter een planeet bij de zon is, des te sterker moet de vertragende invloed van de getijwerking der zon zich hebben doen gevoelen en des te verder moet het verdichtingsproces, tengevolge van de samentrekking door afkoeling zijn voortgeschreden, alvorens zich een aequatoriale gordel afscheidde. Hoe weinig men echter kan afgaan op algemeene regels blijkt hieruit, dat volgens de berekening van DARWIN de vertragende invloed van de getijwerking der zon op Mars even groot is als op de aarde; toch heeft Mars twee manen en de aarde slechts eene. Dat nu Jupiter meer manen heeft dan Mars, en Saturnus wederom meer dan Jupiter is geheel in overeenstemming met de voorafgaande beschouwing. Het is ook op grond van deze beschouwing dat DARWIN heeft aangenomen, dat onze maan zich eerst van de aarde heeft afgescheiden, toen deze laatste tot een vloeibare massa was verdicht; verder geeft die voorstelling ook op ongedwongen wijze rekenschap van de omstandigheid, dat bij Venus en Mercurius geene manen worden aangetroffen. Bij deze planeten toch was de vertragende invloed van de getijwerking der zon zoo overwegend, tengevolge van den betrekkelijk kleinen afstand dezer planeten tot de zon, dat de snelheid van omdraaiing, tijdens zij vloeibaar waren, niet zoo groot kon worden, dat zich een gedeelte kon losscheuren.

BALL wijst in zijne verhandeling op een punt, dat wel is waar meer van geologischen aard is, maar dat toch met het onderwerp, dat ons tot dusverre bezig hield in zooverre nauw samenhangt, dat daarbij de getijwerking de hoofdrol speelt. Bovendien, waar zullen wij de grenslijn trekken, wanneer het er op aankomt om te bepalen, wat al dan niet tot de wordingsgeschiedenis van ons zonnestelsel behoort? Moet

niet het ontwikkelingsproces van elk zijner onderdeelen evengoed daaronder worden begrepen, als de wording van het stelsel in zijn geheel; en kunnen wij met oog op hetgeen voorafging beweren, dat het ontwikkelingsproces onzer aarde is afgeloopen, dat zij in een blijvenden toestand is gekomen? Niemand, die zulks toestemmend zal kunnen beantwoorden. En al zijn ook de veranderingen niet van zoodanige afmetingen als in het tijdperk, waarbij ik nog eenige oogenblikken de aandacht mijner lezers wensch te bepalen, de geschiedenis onzer aarde is nog op verre na niet afgesloten.

Het schouwspel, waarbij wij ten slotte eene wijle zullen stilstaan is reeds zeer lang geleden opgevoerd; geen menschelijk oog heeft daarop gerust; de voornaamste acteurs waren de aarde en de maan. De aarde, bedekt met een vaste korst, die reeds zooveel is afgekoold, dat zich daarop water heeft kunnen afzetten; de maan niet meer in de onmiddellijke nabijheid der aarde maar op een afstand daarvan verwijderd, dien wij, om niet geheel in den blinde te tasten, zullen stellen op 9000 geographische mijlen, met andere woorden op $\frac{1}{6}$ van den afstand, waarop zij zich thans van de aarde bevindt.

Nu is het een algemeen erkend feit, dat de aanwezigheid van het water een overwegenden invloed heeft gehad op de vorming van een groot deel der aardkorst. Die invloed doet zich nog heden ten dage gevoelen, zooals kan blijken uit de voortdurende werkzaamheid der rivieren, die onafgebroken bezig zijn, om de gebergten, waar zij haar oorsprong nemen, langs hare stroombedding naar hare monding en soms tot op groote afstanden daarvan in zee te dragen. Groote en kleine rotsblokken, die zij met jeugdigen overmoed bij haar bovenloop loswoelen en medeslepen, worden langzamerhand afgeschuurd en tot zulk een fijn poeder gewreven, dat het in het snelvlietende water kan blijven zweven, om ten slotte aan de monding of eerst ver in zee te bezinken. Hierdoor ontstaan dan vaak delta's en wordt de stroomloop soms geheel gewijzigd.

En dan de zee, hetzij dat zij, opgezweept door den wind, met alles verwoestende kracht, de stranden beukt, dijken uiteenslaat, ja zelfs rotsige kusten ondermijnt en in puin doet vallen zooals, moet men de berichten gelooven, de rots waarop Dover is gebouwd, eerlang te wachten staat; hetzij dat zij, bij hare dagelijksche op- en neêr gaande beweging van eb en vloed, zich terugtrekt om na weinige uren en dan vaak met donderend geraas en geweldige kracht het verloren ter-

rein weder te herwinnen. Plaatselijke omstandigheden hebben hierbij een grooten invloed en hebben ten gevolge, dat het water, wanneer de vloed op het hoogst is, soms 10 en meer meters hooger staat dan bij eb, om van andere gevallen, waarin het water nog aanzienlijk hooger wordt opgestuwd, niet te gewagen. Wij zullen echter deze uitersten buiten beschouwing laten en aannemen, dat de schommeling van den waterspiegel niet meer bedraagt, dan aan de kusten van die eilanden, die gelijk St. Helena in den vrijen oceaan zijn gelegen en waar het verschil tussehen hoog en laag water slechts 1 meter is. Nu is, zooals reeds meermalen werd opgemerkt, het verschijnsel van eb en vloed, — wij bepalen ons uitsluitend tot de maan als getijvoortbrengend lichaam, — in hooge mate afhankelijk van den afstand der maan en bij een zesmaal kleineren afstand was de vloedgolf $6 \times 6 \times 6$ of 216 maal hooger dan thans. Stel u eens voor wat dat beteekent: een vloedgolf van 216 meter, een rijzing en daling van het water van 216 meter, en dat niet in een lang tijdsverloop maar, wanneer wij de daglengte op 12 uren stellen, in een uur of drie, zoodat de waterspiegel elke minuut meer dan 1 meter rijst of daalt!

Om eenig denkbeeld te geven van hetgeen een zoodanige afwisseling in waterstand heeft te beduiden, zullen wij aannemen, dat bij vloed de zee 100 meter hooger rijst dan thans. Bepalen wij ons verder tot ons eigen land. Het grootste gedeelte van onzen bodem zal dan bij vloed diep in den schoot der golven liggen bedolven. Hier en daar ziet men nog de spits van een toren of den top van een hoogen heuvel boven de watervlakte uitsteken, maar overigens is alles water. Nauwelijks drie uur later ligt niet alleen ons land, maar ook een groot gedeelte van de Noordzee droog, en kan men, om het zoo eens uit te drukken, droogvoets naar Engeland oversteken.¹ Men dient zich daarbij echter wat te reppen, want weldra komt de zee met onstuimigheid opzetten, en op dezelfde plek, waar men zich mocht bevinden, zal een paar uur later met het lood een diepte van 150 meter worden gepeild. Ik laat het aan de verbeelding mijner lezers over, om zich een voorstelling te vormen, van hetgeen de golven, terwijl zij met woest geweld komen aanrollen, hebben kunnen uitrichten; hoe hier de woelende, wielende, kokende en schuimende watermassa kuilen graaft en voren

¹ Album der Natuur 1882, bladz. 85. De diepte der Noordzee enz. door Dr. H. HARTOGH HEYS VAN ZOUTEVEEN.

ploegt aan dalen gelijk; hoe zij ginds het land, dat zij in hare ijlende vaart heeft losgewoeld en de rotsblokken, die zij heeft afgescheurd, op elkander hoopt tot een hoogte, die aan een berg doet denken. En dat alles tweemaal elken dag. Wat al veranderingen moeten zulke getijden niet hebben gewrocht en hoe menigmaal zal niet het eene getij hebben vernietigd, wat het voorafgaande had opgebouwd?

Is deze schildering te sterk gekleurd? Ik geloof het niet, want machtig is de oceaan, zoowel in het vernielen als in het opbouwen.

Ik ben echter tevens de eerste om te bekennen dat, wat den grondslag dezer beschouwingen betreft, er veel is dat aan bedenking onderhevig is. Wie waarborgt ons dat de afstand van de maan niet grooter was, of dat de lengte van den dag niet te kort is gesteld? Niets. Geef echter aan onze schilderij minder grootsche afmetingen en er blijft nog genoeg over om de bewering van BALL te rechtvaardigen, dat de geologen bij hunne beschouwingen niet genoeg rekening hebben gehouden van den invloed der getijwerking. Wel kennen zij aan de getijden een zekeren invloed toe op de vorming der aardchors, maar zij nemen de getijden zooals zij nu zijn, en verzuimen op te merken, dat in den voortijd, toen zich de eerste sporen van bewerktuigd leven vertoonden, de getijden heel wat grootere afmetingen hebben gehad, en schatten dientengevolge hunne werking te gering.¹

En nu, wat de theorie van DARWIN aangaat; niemand is er meer van

¹ Het denkbeeld van BALL betreffende den invloed van hooge vloedden op de vorming der aardkorst, heeft geen algemeenen bijval gevonden en met name heeft de hoogleeraar NEWBERRY daartegen verscheidene bezwaren geopperd. Ik laat het aan anderen, meer bevoegd om zich in dezen strijd te mengen, over om te beslissen wie gelijk heeft, maar mag niet ontveinzen, dat het mij voorkomt, dat NEWBERRY te ver gaat, wanneer hij op grond van zijne bedenkingen tegen het bestaan van hooge vloedden gedurende het Palaeozoisch tijdvak, de geheele theorie van DARWIN verwerpt. Het bovengenoemde denkbeeld van BALL gaat van hem zelf uit; het staat tot op een zekere hoogte op zich zelf en allerminst gaat het aan om te beweren, dat daarmede de theorie van DARWIN zoude staan of vallen.

BALL heeft overigens in *Nature* van 28 Dec. 1882 de verschillende bedenkingen, die tegen zijne zienswijze zijn aangevoerd, kortelijk besproken en aangetoond dat de meeste bezwaren op een misverstand berusten, voortspruitende uit een verkeerde opvatting ten aanzien van het geologisch tijdperk, waarin de hooge vloedden hebben plaats gehad. Alles samengenomen is de slotsom van BALL deze, dat hij van hetgeen door hem met betrekking tot de hooge vloedden is aangevoerd, en dat door hem eerst na rijpe overweging was ueergeschreven, niets terugneemt.

overtuigd dan DARWIN zelf dat, om zijne eigene woorden te bezigen, "zijne theorie een wijd veld voor kritiek opent" maar tevens meent hij "dat zij desniettemin als leiddraad kan strekken bij het nasporen van de ontwikkelingsgeschiedenis van ons zonnestelsel." Op een andere plaats laat hij zich aldus uit. "Het komt mij voor, dat eene theorie, welke op een vera causa berust, welke quantitatief het verband tusschen de tegenwoordige lengte van den dag en van de maand, de schuinsheid van de celiptica, de helling en de uitmiddelpuntigheid van de maansbaan teruggeeft, zeer veel aanspraak kan maken om te worden aangenomen." En zoo is het. Niet door ijdele bespiegelingen, maar steunende op den vasten bodem van hetgeen de menschelijke geest én op het gebied der wiskunde én op dat van de leer der krachten en der bewegingen heeft veroverd, is DARWIN er in geslaagd om, rekening houdende van den invloed der getijwerking, de bovengenoemde grootheden uit zijn berekeningen af te leiden. Waar men op zulke uitkomsten kan wijzen, daar is de eisch al zeer bescheiden, dat men meent veel aanspraak te kunnen maken op instemming.

En hiermede neem ik afscheid van mijne lezers. Ik heb getracht hun door het voorafgaande eenig inzicht te geven in DARWIN's theorie en hoop, dat het mij daarbij is mogen gelukken hunne belangstelling te verhoogen in al datgene, wat betrekking heeft op de ontwikkelingsgeschiedenis van het Heelal, een onderwerp dat door zijne verhevenheid zulk een eigenaardige aantrekkelijkheid heeft voor den menschelijken geest.

Assen, Januari 1883.
