



Populaire ontwikkelingsgeschiedenis van het heelal

<https://hdl.handle.net/1874/236479>

ALV

Vak 159

79

A black and white micrograph showing a cross-section of plant tissue. The image is dominated by large, rounded, somewhat polygonal cells. Each cell has a thick, dark, well-defined cell wall. The interior of the cells is filled with a granular or vacuolated substance, with numerous small, bright white spots scattered throughout. The cells are arranged in a somewhat regular, brick-like pattern, with narrow, dark spaces between them. The overall appearance is that of a highly organized, cellular structure, possibly from a leaf or stem. The image is framed by a dark border on the left and bottom, and a white border on the top and right.

mm 13511

BIBLIOTHEEK UNIVERSITEIT UTRECHT



3057 150 3

ALU-159-79

POPULAIRE ONTWIKKELINGSGESCHIEDENIS

VAN

HET HEELAL

DOOR

Dr. AUGUST SPECHT.

~~~~~  
NAAR HET HOOGDUITSCH BEWERKT.  
~~~~~



's HERTOGENBOSCH,
W. C. VAN HEUSDEN.

1878.

VOORWOORD.

Voor elken mensch, die streeft naar kennis en zoekt naar het wezen der dingen, is het een gewichtige vraag, die naar den oorsprong en het ontstaan der wereld. Was de wetenschap vroeger alleen toegankelijk voor geleerden, nu worden de resultaten gevraagd door en geschonken aan allen, die aanspraak willen maken op den naam van beschaafde menschen. Die vraag zelve is zoo oud als de menschheid en staat ten nauwste in verband met de verschillende godsdienstige en wijsgeerige inzichten.

Hoeveel waarheid toch schuilt er in het gezegde: »de sterrekunde heeft aan de theologie den hemel boven het hoofd weggenomen, de geologie den bodem onder de voeten!»

Dit boekje is dus voor allen, voor het volk in den goeden zin des woords. Staande op het standpunt der vrije wetenschap — men vergunne ons die samenkoppeling, die onnoodig moest wezen, daar wetenschap, die niet vrij is, eigenlijk geen wetenschap mag heeten, maar het, helaas! dikwijls heet — heeft de schrijver onbevooroordeeld niet alleen de resultaten der wetenschap meege-deeld, maar ook de gevolgen daaruit getrokken, die noodzakelijk

zijn. Hij heeft daarmede een goed werk gedaan, want aan de eene zijde bestaan er wetenschappelijke werken genoeg over de ontwikkeling van den »Makrokosmos» of wereld in 't groot — en ze vormden het fundament van dit boek — maar aan de andere zijde zijn dezen of te dik en begrijpelijk alleen voor de vakmannen, of te dun en daardoor niet onder ieders bereik. Aan deze bezwaren is de gunstig bekende schrijver Dr. SPECHT, tegemoet gekomen en op duidelijke wijze heeft hij de grondwaarheden van het wetenschappelijk onderzoek ten opzichte van den oorsprong en de ontwikkeling der wereld uiteengezet.

Evenals in Duitschland hopen en verwachten wij, dat dit boekje in ons land een goed onthaal zal vinden.

DE BEWERKER.

I N H O U D.

	Bladz.
Inleiding	1
De hemel of de wereld der sterren	11
De eeuwigheid en oneindigheid der wereld	30
Ruimte en tijd	35
De eeuwigheid van de stof	37
De vijf ontwikkelingsperioden der wereldlichamen en de nevelvlekken als oer- of wereldstof	39
De ontwikkeling van ons zonnestelsel	43
De geschiedenis der Aarde	50
De ouderdom van de Aarde	59
Vertegenwoordigers der 5 ontwikkelingsperioden in het wereldruim	61
De Zon	67
Ons zonnestelsel.	
1. Inleiding	81
2. De algemeene wereldwet	85
3. De ontdekking van Neptunus.	88
4. Uranus	92
5. Saturnus	93
6. Jupiter	94
7. De groep der Planetoiden en de meteorostenen	98
8. Mars	102
9. De Aarde.	104
10. De Maan.	109
11. Venus	113
12. Mercurius	115
13. De kometen en verschietende sterren	116

Platen, ter aanduiding van Zon, Aarde, Maan en Planeten tot elkander.

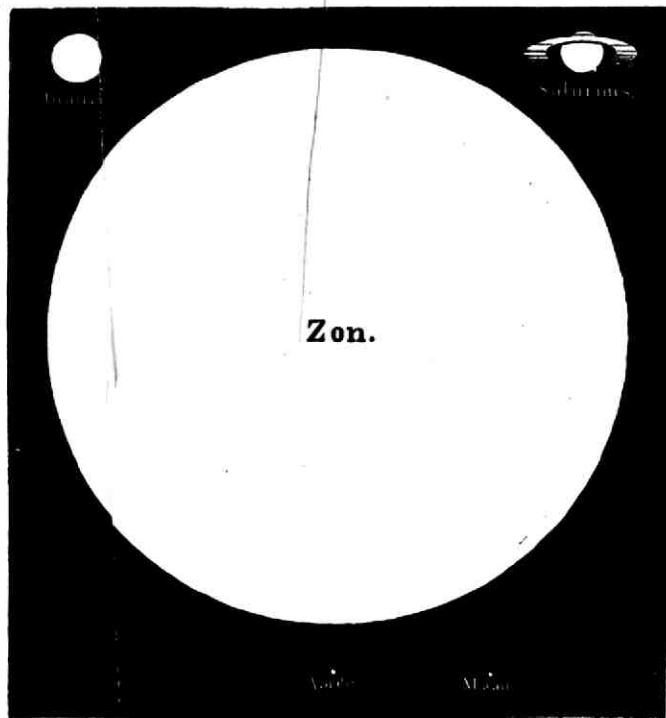
E R R A T A.

Bladz.	1 regel	4 v. b. staat: en luidt,	lees: en het luidt.
"	3	" 7 v. o. " <i>geozentrische</i>	" <i>geocentrische.</i>
"	3	" 7 v. o. " <i>anthropozentische</i>	" <i>anthropocentrische.</i>
"	3	" 6 v. o. " <i>geozentrische</i>	" <i>geocentrische.</i>
"	3	" 4 v. o. " <i>anthropozentische</i>	" <i>anthropocentrische.</i>
"	7	" 6 v. o. " <i>analogie</i>	" <i>analogie.</i>
"	10	" 5 v. b. " <i>ptolemeësch</i>	" <i>ptolemeïsch.</i>
"	17	" 12 v. o. " <i>sints</i>	" <i>sinds.</i>
"	18	" 2 v. b. " <i>echter dan</i>	" <i>dan echter.</i>
"	18	" 11 v. b. " <i>sterrekunde</i>	" <i>sterrenkunde.</i>
"	29	" 12 v. o. " <i>is</i>	" <i>zijn.</i>
"	32	" 13 v. b. " <i>kon</i>	" <i>kan.</i>
"	33	" 6 v. b. " <i>uit niets, tot niets</i>	" <i>uit niets, tot niets.</i>
"	35	" 8 v. o. " <i>kunnnen</i>	" <i>kunnen.</i>
"	72	" 11 v. o. " <i>omringde</i>	" <i>omringt.</i>
"	72	" 2 v. o. achter „opgenomen" bij te voegen: Aan de oppervlakte der zon bedraagt de warmte volgens matige berekening 27,000 graden, terwijl zij in de kern zelf niet geschat kan worden.	
"	73	" 4 v. b. staat: <i>vloeiend-vloeibare</i> , lees: <i>vloeibare.</i>	
"	75	" 4 v. o. te lezen: dan zou daardoor het organische leven op de aarde toch niet bewaard worden.	
"	79	" 8 v. o. staat: <i>Hermholtz</i> , lees <i>Helmholtz.</i>	

INLEIDING.

Hoe en wanneer is de wereld ontstaan? — Zietdaar vragen van het hoogste belang, wier oplossing het moeilijkste vraagstuk voor den menschelijken geest is. Vroeger was het antwoord en luidt nog wel zoo: vóór zesduizend jaar heeft God de wereld geschapen. Hoe wist men dat? Door den bijbel, waarin geschreven staat: „in den beginne schiep God hemel en aarde.” Door een verkeerde vertaling heeft men verkeerde voorstellingen gevormd, want het woord, dat men met God vertaalde als ware 't een enkelvoud, is in werkelijkheid een meervoud en dus de woorden zouden moeten luiden: in den beginne schiepen de goden hemel en aarde, welk meervoud in overeenstemming is met de latere uitdrukking: laat *ons* menschen maken. Is nu de bijbel „onfeilbaar” evenals de paus, dan komen we er gemakkelijk af en het antwoord op die vraag is hoogst eenvoudig. *Waaruit* schiep hij haar? Zoo vroeg men en het antwoord was dadelijk klaar: *uit niets*. Hoe is dat mogelijk? Een „schepping

De verhouding van de Zon tot eenige planeten.



TABELLARISCH OVERZICHT.

NAAM VAN DE PLANEET.	OMLOOPSTIJD OM DE ZON.			GEMIDDELTE AFSTAND VAN DE ZON IN MIJLEN.	GROOTTE VAN DE PLANEET. AARDE = 1		INHOUD VAN DE PLANEET. AARDE = 1	
	JAAR.	DAG.	UUR.					
Mercurius.		87	23	8 miljoen.	19	maal kleiner.	14	maal lichter.
Venus.		224	17	14 "	$\frac{1}{10}$	" "	$\frac{1}{9}$	" "
Aarde.		365	6	20 "				
Mars.	1	321	17	31 "	7	" "	$7\frac{1}{2}$	" "
Jupiter.	11	314	19	107 "	1289	" grooter.	340	maal zwaarder.
Saturnus.	29	166	12	197 "	654	" "	102	" "
Uranus.	84	6		396 "	87	" "	14	" "
Neptunus.	164	226		620 "	105	" "	18	" "

In 't wereldruim bedraagt de weg door de planeten op haar banen afgelegd in één seconde: Mercurius 6.7 mijl, Venus 4.9 mijl, Aarde 4.7 mijl, Mars 3,4 mijl, Jupiter 1.7 mijl, Saturnus 1.3 mijl.

Het gewicht richt zich naar den inhoud en zoo zou 1 centenaar op de aarde, op de zon 28 centenaars wegen, op de maan daarentegen maar 20 pond.

Tusschen Mars en Jupiter zijn de Planetoiden, ongeveer 169 in getal, overblijfselen van een verwoeste planeet.

De middellijn der Zon is 108 maal grooter dan die der Aarde en bedraagt ongeveer 185.000 geografische mijlen.

De inhoud is 1.253.000 maal grooter dan het gewicht der Aarde en 855.000 maal zwaarder. Men zou $1\frac{1}{4}$ miljoen aardbollen noodig hebben, om één Zon te maken.

Aarde en Maan zijn op de derde figuur in juiste verhouding tot de grootte der Zon weergegeven.

uit niets" is onmogelijk, is onzin. — Wat deed God, die van eeuwigheid bestond, vóór de „schepping der wereld?" Vermetele vraag! En als in koor roepen priesters en godgeleerden: „buig u neder voor de almacht des Heeren en waag het niet zijn werken te willen doorgronden." Met zulke machtspreuken laten de onnadenkenden, de tragen en onverschilligen zich afschepen, maar voor den nadenkenden, onderzoekenden mensch is dat „buigen voor de almacht" zooveel als het oorkussen der luiheid, waarop men zich neerlegt als men niet wil denken.

Zoolang nu de godgeleerdheid het hoofdwoord voerde, zoolang was de oplossing en het zoeken eener oplossing van die vraag op den achtergrond geschoven. Maar de natuurwetenschap is in den laatsten tijd niet de nederige slippendraagster geweest van de godgeleerdheid. Tot blijdschap van alle denkende en waarheidlievende menschen is zij storm gaan loopen tegen de zoozeer verspreide bijbelsche scheppingsmythe. Die mythe is zeer eenvoudig en natuurlijk, maar zij werd verderfelijk van het tijdstip af, dat zij tot dogma versteende. Die „schepping in zes dagen" staat namelijk in lijnrechten strijd met de algemeen erkende feiten. De zon b.v. wordt pas op den vierden dag geschapen, nadat reeds drie dagen lang de wisseling van dag en nacht heeft plaats gehad en hoe is nu die wisseling denkbaar zonder zon? God heeft voor de schepping der aarde 5 dagen noodig en voor de zonnen en alle

andere planeten maar één enkelen dag. Dit paar astronomische bedenkingen werpen het geheele verhaal omver. Maar de geologen hebben ook nog bezwaren. Op één dag, den derden, zijn land en water gescheiden en bovendien is de geheele plantenwereld geschapen; onze geologen weten te verhalen van duizenden en honderdduizenden jaren, die daarvoor noodig waren. Op den zesden dag werden alle landdieren, ook de kruipenden meegerekend, en de mensch geschapen; wederom tijdvakken van onmetelijken duur zijn daarvoor noodig geweest. Maar sommige natuurkundigen reikten de hand aan de godgeleerden en te zamen brachten zij huismiddeltjes tot stand, om het onvereenbare te vereenen. Zij zeiden: „de zon is drie dagen na de aarde geschapen, dat beteekent: zij is na dien tijd eerst zichtbaar geworden voor de aarde, de zes dagen zijn geen dagen van 12 of 24 uren, maar tijdvakken, die men zoo groot kan nemen als men wil, alsof er niet duidelijk stond: „het is avond geweest en het is morgen geweest.” Daarom die middeltjes helpen niets. Het verhaal lijdt aan twee fouten nl. aan de zoogenaamde *geozentrische* en *anthropozentische* fouten. De geozentrische dwaling is de beschouwing, dat de aarde het middenpunt is van het heelal, waarom al het andere zich beweegt. De antropozentische dwaling is de beschouwing, dat de mensch het einddoel is der schepping, ten wiens bate de geheele natuur is geschapen.

Volgens het bijbelsch verhaal stammen alle dieren plantensoorten af van één paar, maar het vergeet te vermelden, waar die dieren in den beginne voedsel vonden. Professor Häckel zegt, dat de weinige roofdieren na de schepping in staat waren geweest om alle plantetende dieren te doen verdwijnen en dezen op hun beurt om de gezamentlijke plantsoorten te vernietigen. Dit zou het gevolg zijn geweest, als van elke soort maar één paar oorspronkelijk was geschapen. Een bestrijding van dergelijke onhoudbare voorstellingen zou de moeite niet waard zijn, indien niet nog velen vasthielden aan die overlevering in strijd met de wetenschap.

De bron van alle onredelijke geloofsstellingen is de meening: God heeft de wereld uit niets geschapen. Zelfs de onfeilbaarheid des pausen vindt hierin zijn laatsten grond. Immers een almachtige God, die de wereld uit niets schept, zal toch ook wel zijn „plaatsvervanger op aarde” met onfeilbaarheid kunnen toerusten?! zoo niet, dan is God niet almachtig en kan hij dus de wereld niet uit niets hebben geschapen. Maar de wereld bestaat toch, zij moet dus door iemand gemaakt zijn of in 't aanzijn geroepen! Zeker de wereld is er en de wetenschap leert, dat de wereld den grond en de wet van haar worden en zijn in zichzelf heeft.

De mensch is een voortbrengsel der aarde, een deel van het geheel, die later weder tot dat geheel moet

terugkeeren. De aarde is een deel van het zonnestelsel, een kind der zon, die eenmaal weder met haar moeder vereenigd zal worden. Het zonnestelsel, de zon met haar kinderen, de planeten, en haar kleinkinderen, de manen, behoort aan den melkweg. De melkweg is slechts een deel van het Al, het Universum. De mensch is dus een deel van het Al, een stofje en toch heeft hij een aanleg om veel wonderbaars te doen. Die mensch heeft het vermogen tot de kennis te komen van de in de natuur en het heelal werkende wetten. De natuur is niet meer een boek met zeven sloten verzegeld, maar het ligt opengeslagen voor den waarnemenden mensch.

De natuur is het geheel van alle dingen en verschijningen in 't Heelal, die door de zinnen waarneembaar zijn, het inbegrip van al wat voorhanden is. De natuur, het heelal als een geheel bestuurd, door wetten te kennen — ziet daar de verhevenste taak voor den menschegeest. Men zegge niet: het is onmogelijk, om dit probleem op te lossen, want gold dit van vroegeren tijd bij den kindschen toestand der wetenschap, nu zijn er meer gegevens om een kosmogenie of natuurlijke ontwikkelingsgeschiedenis van het heelal te vormen in overeenstemming met de hoogte der wetenschap.

Die oude kosmogenieën, die wij bij de meeste volkeren aantreffen, ze zijn niets anders dan de pogingen, om een verklaring te geven van het heelal en

waar de kennis te kort schiet, daar vult de verbeelding de leemte aan bij gebrek aan beter. Vreemd is het daarom, dat behalve de scheppingsmythe alle anderen eenvoudig doodgezwegen zijn. De joodsche scheppingsmythe klimt op tot God, maar zegt niet, *hoe* en *waaruit* God zelf is ontstaan. De oude Perzen trachten ook die vraag te beantwoorden. Volgens hen ontwikkelden de beide hoofdgodheden: Ormuzd, de god des lichts, en Ahriman, de god der duisternis, zich uit de oermaterie of „Chaos”. Ormuzd schept dan de wereld ook in 6 dagen, maar in beter opeenvolging dan de God van Mozes; op den eersten dag schept hij den sterrenhemel en het licht, daarna het water en de wolken, daarna de aarde met de bergen, dalen en vlakten, daarna planten en boomen, daarna de dieren en eindelijk op den zesden dag den mensch.

Weer anderen hebben een andere mythe. Zoo bv. de Armeniërs, die het zichtbare heelal geschapen doen worden uit het wereldei. Het eeuwig onzichtbare en nog „onpersoonlijke” wezen wilde zich toonen in al zijn macht en heerlijkheid. Daartoe schiep hij eerst het water en legde het zaad der voortteeling daarin; dit vormde zich tot een ei, glanzend als goud en helder als de zonnestrallen. In dit ei had nu de verandering plaats van het eeuwige, onzichtbare wezen zelf, het nam de gedaante van Parambramas, den godmensch, aan. Nadat deze aan 't einde van een tijdvak, dat verscheidene billioenen jaren omvatte, het ei stuksloeg,

schiep hij het zichtbare heelal en wel uit het eene deel van het ei den hemel, uit het andere de aarde. Nu deelde het scheppende wezen zichzelf in twee helften, de eene in een wezen van het mannelijk, de andere in een wezen van het vrouwelijk geslacht; daardoor nam het een aktieve en een receptieve natuur aan, om zich te reproduceeren in schepselen, die deel hadden aan zijn goddelijke eigenschappen. Daarom gaven de Armeniërs op nieuwjaar elkander eieren, een gebruik door christelijke kerkvaders later op Paschen gesteld.

Al deze mythen hebben wetenschappelijk niet de minste waarde; het zijn kinderlijke pogingen om een verklaring te geven van het ontstaan der wereld en dragen natuurlijk de sporen van den kindschen toestand, waarin het menschelijke geslacht verkeerde. Eerst in onzen tijd is een kosmogonie op wetenschappelijke gronden mogelijk geworden door de meerdere kennis op 't gebied der natuurwetenschappen.

Grondslag eener ontwikkelingsgeschiedenis van het Heelal is de ontwikkelingsgeschiedenis der aarde. Indien het gelukt deze laatste terug te brengen tot bekende natuurkundige wetten, dan kan men bij analogie de groote wereldwet vinden, waaraan de geschiedenis van het Heelal onderworpen is. Ule zegt: als wij onze aarde als voorbeeld kiezen voor de natuur der wereldbollen, dan vinden we drie dingen, die ons veel beloven, nl. : de *innerlijke warmte*, de *luchtgedaante der*

atmosfeeren en de *afwijking van den kogelvorm*. Deze drie eigenschappen bewijzen, dat onze aarde door langzame afkoeling van de uitwendige korst gekomen is tot den bewoonbaren toestand van tegenwoordig, dat al hare elementen, water, steenen, metalen eens lucht en gazvormig waren, dat zij dus oorspronkelijk een oneindig grooten gazkogel vormde. De afplatting der aarde aan de polen, die een gevolg is van de kracht waarmede de aarde om haar as draait en het sterkst werkt bij den aequator, bijna niet aan de polen, maakt het noodzakelijk om aan te nemen, dat de aarde met uitzondering van de harde korst nu nog een weeke, breiachtige massa is.

De natuurkundige sterrenkunde en de leer der aarde (geologie) zijn dus dienstig om de natuurlijke oorkonden te ontcijferen, die handelen over het ontstaan en de ontwikkeling der aarde en der overige wereldlichamen. Verder worden bijdragen geleverd door de *scheikunde*, die de stoffen onderzoekt, waaruit de lichamen zijn samengesteld, en door de *natuurkunde*, die de wetten zoekt, waardoor de veranderingen in de aardsche en bovenaardsche wereld van lichamen tot stand worden gebracht. Eindelijk doet ook de *wijsbegeerte* mede ter verklaring. De wijsbegeerte als denkleeër, waardoor de uitkomsten der exakte wetenschappen tot heldere begrippen worden verwerkt. Komen de natuurwetten, die de exakte wetenschappen leeren, overeen met de denk wetten der menschelijke rede, dan

kunnen wij van waarheid spreken. Want wat wij denkvetten noemen, dat zijn natuurvetten. Oersted zegt daarover: „dat de natuurvetten denkvetten zijn, wordt hierdoor bewezen, dat wij door denken uit bekende natuurvetten anderen kunnen afleiden, die wij werkelijk in de ervaring vinden, en dat wij ontdekken, hoe wij verkeerde gevolgtrekkingen hebben gemaakt, dus tegen de denkleer gezondigd, waar dit niet het geval is. Hieruit blijkt dat de denkvetten, die ons gevolgtrekkingen doen maken, ook in de natuur als zoodanig gelden.” Vandaar dan dat wijsbegeerte haar aandeel moet leveren, om een bevredigende ontwikkelingsgeschiedenis der wereld samen te stellen.

Tot opheldering moet nog dienen, dat het begrip *wereld* in twee beteekenissen wordt gebruikt nl. in absoluten zin en dan is het het Heelal of Universum, en in relatieven zin en dan is het een deel van het Al, een werelddbol. In den laatsten zin kan men spreken van werelden, in den eersten niet. Het „Al” of Universum is eeuwig en onbegrensd. De wereld in engeren zin heeft haar grenzen in de ruimte, als ook haar begin en haar einde in den tijd. Het „Al” is het inbegrip van al wat is, daarbuiten bestaat niets. De oude Grieken verpersoonlijkten het in hun god Pan, welk woord het „Al” beteekent. Vele grieksche wijsgeeren beschouwen het Al, of, zooals zij het noemden, *Kosmos* (vandaar kosmogenie) als een bezielde wezen, als hoogste godheid. Aristoteles beschouwde de aarde

als het middenpunt, waarom alle andere planeten zich bewogen. Eratosthenes en vooral Ptolemaeus trachtten deze (verkeerde) beschouwing wiskunstig te bewijzen. De laatste maakte een systeem der planetarische bewegingen, dat naar hem het „*ptolemeësch systeem*” wordt genoemd en in de middeneeuwen algemeen werd aangenomen. Reeds Aristarchus van Samos bestreed het, maar eerst aan Kopernikus gelukte het, om aan de aarde haar goede plaats aan te wijzen in het wereldruim. Daardoor kreeg men een nieuw en beter inzicht in de wereldorde en in de verhouding van den mensch tot het Al. Van nu aan waren hemel en aarde, God en wereld geen tegenstellingen meer; de aarde heeft een plaats verworven in den hemel, God is ingelijfd bij de wereld. De natuurwetenschap beschouwt de wereld niet als het produkt van een buitenwereldlijken, persoonlijken God, maar als uit en in zichzelf bestaande, zich zelve regeerende volgens eeuwige wetten. Zij weet niet van een buitenwereldlijken, persoonlijken God, niet van een „begin” der wereld, niet van een vóór dit begin bestaand „niets”; zij weet daarentegen wel van een eeuwig bestaande, in voortdurende werkzaamheid en dus verandering zijnde, gedaantelooze gazvormige materie, waaruit vormen en gedaanten zonder vreemde hulp te voorschijn treden in steeds toenemende ontwikkeling.

Daar men zich oudtijds de wereld voorstelde als *beziëld*, zoo vond men verschillende punten van ver-

gelijking en aanknooping tusschen mensch en wereld en noemde men daarom den mensch een *mikrokosmos* d. i. een wereld in het klein en de wereld een *makrokosmos* d. i. een wereld in het groot.

Onze beschouwingen betreffen den makrokosmos, wiens enkele deelen in voortdurende ontwikkeling, in voortdurend ontstaan en vergaan zijn. Wij willen die ontwikkeling in haar ontstaan en vergaan trachten na te gaan.

Een moeilijke taak, maar der moeite waardig. Even waar als schoon zong Schiller:

Hebt g' eens het groote wereldbeeld gezien,
 Verrijkt keert ge in uzelf dan terug;
 Wie op 't *Geheel* zijn oog en houdt gericht,
 Hij heeft den strijd in zijn gemoed beslecht.

DE HEMEL OF DE WERELD DER STERREN.

Vroeger vatte men „hemel” en „aarde” op als tegenstellingen. Het sterrekundig onderzoek heeft geleerd, dat de hemel „geen stolp is over de aarde”, maar dat wij in een onmetelijke ruimte zonder begin en zonder einde zien, waarin op enkele verstrooide en ver van elkander verwijderde plaatsen zoogenaamde wereld-

eilanden of groepen van wereldlichamen zijn. Wij maken den schrijver van het eerste bijbelverhaal geen verwijt van zijn verkeerde opvatting, hij wist niet beter; maar wij betreuren het, dat nog altijd aan de kinderen wordt geleerd een „hemel”, een „beter hierna maals”. Immers, dat is een slag in 't aangezicht van het wetenschappelijk bewustzijn van onzen tijd. In de oudheid moest men afgaan op het bedriegelijke gezicht der oogen. Vandaar dat de hemel werd voorgesteld als een hoog gewelf, dat de aarde omspande. Volgens de Grieken rustte dat gewelf in het Oosten op het Kaukasusgebergte, in het Westen op het Atlasgebergte. De zonnegod Helios reed 's morgens met zijn prachtig span langs den hemel, opkomende uit den oostelijken oceaan om 's avonds in den westelijken neer te dalen en in een boot noordwaarts de aarde om te varen en naar het oosten terug te keeren. De Romeinen noemden den hemel het „firmament” d. i. het vaste, onbeweeglijke, eeuwig rustige. Boven het firmament was volgens hun geloof het „eeuwige vuur”, dat bij den melkweg doorschemert, omdat aan die plaats de beide kogelhelften niet goed aan elkander waren bevestigd. Het volksgeloof der Grieken zag in den melkweg het spoor der verkeerde wegen, toen de wagen eens bestuurd was door den zoon van Helios. Bij gelegenheid van die afdwalingen zou ook de zwarte kleur der Afrikanen ontstaan zijn, daar de brandende zon nu eens te dicht bij het firmament, dan weer te

dicht bij de aarde kwam. Sinds de dagen van Kopernikus zijn al deze dichterlijke opvattingen van de oudheid verwijderd en bestaat er geen hemel meer voor den wetenden mensch als een plaats der eeuwige zaligheid, waar God en engelen wonen. Spiller zegt: het begrip hemel als een bepaalde plaats in het wereldruim, kan door de wetenschap voor niets anders beschouwd worden dan als een hersenschim zonder eenige werkelijkheid.

Het woord „hemel” beteekent oorspronkelijk „bedekking” en is verwant met het woord „hemd”. Dit woord is dus verouderd en wordt het door de wetenschap gebruikt, dan verstaat men daaronder de ruimte boven de aardoppervlakte, in 't algemeen het onbepaalde ding, dat wij altijd *boven* ons zien, maar dat, daar de aarde rond is, ook *onder* ons is, en ook het wereldruim, in de diepte waarvan wij ons verliezen zonder een grens te vinden. Zoo behoort dan de aarde mede tot den hemel, want zij is een deel der groote wereld. Daar men den hemel altijd boven zich zag en niet wist, dat hij evenzeer onder ons was, beschouwde men hem als een symbool van het bovenzinnelijke eeuwige, goddelijke en de aarde daarentegen als symbool van het zinnelijke, vergankelijke, menschelijke. Een gevolg daarvan was een nieuwe tegenstelling nl. die tusschen hemel en hel, de plaats van eeuwige pijn, waarheen allen gingen, die durfden twifelen aan de waarheid der kerkleer. Waar moest

die hel geplaatst worden? *Onder de aarde* kon men haar plaatsen, zoolang als men niet wist, dat het er daar uitzag evenals bij ons boven de aarde. *In de aarde* had men de booze geesten der menschen ook wel kunnen plaatsen, maar daar er volgens de kerkleer nog een oneindige menigte andere booze geesten nl. de duivelen, in de hel waren, die langen tijd vóór de „schepping der aarde en van het menschengeslacht” bestaan zouden hebben, moesten de wijzen der kerk wel naar een andere plaats uitzien. De wijzen der kerk plaatsten haar nu aan de andere zijde des hemels. Maar nu rees de vraag, waar dan eigenlijk de grenzen der wereld waren en of zij wel grenzen had? Zoo kwam men tot de onderstelling, dat de *ledige ruimte de hel was*. Maar hoe kan men zich een ruimte leeg denken, waarin de hel was met zooveel millioenen menschen? Een liefhebber van rekenen heeft uitgerekend, dat er van 't begin tot het eind van het menschengeslacht minstens 800 millioen menschen in de „eeuwige verdoemenis” zijn. Voor zulk een aantal is geen kleine ruimte noodig! Bij nadere beschouwing verzinkt dus de hel in het *niet*. Virgilius zegt ergens: het onderaardsche rijk is slechts een droom, de Cerberus en de Styx zijn bakervertellingen, woorden zonder zin. Polybius zegt: voor de wijzen is de hel *onzin*, maar zij is noodzakelijk voor het onverstandige volk. Wij voegen er bij: ook niet noodzakelijk voor het onverstandige volk, daar het een leugen is en door

leugens gaat het volk achteruit in plaats van verbeterd te worden.

Men spreekt van een wolkenhemel en van een hemel der zaligen en engelen, welke laatste men ook de „derde hemel” noemt. Velen zijn met dat drietal hemelen niet tevreden en maakten er eenigen bij, sommigen zeven, anderen tien, nog anderen veel meer. De Muzelmannen hebben zeven hemelen. Mohammed doorreisde ze reeds gedurende zijn leven. In den laatsten hemel zag hij een engel met 70.000 hoofden, in elk hoofd 70,000 monden, in elken mond 70.000 tongen en op iedere tong 70.000 stemmen, dus te zamen 24 triljoen en 10.000 biljoen stemmen. En daarmede prees deze God dag en nacht. Dat was terecht een monsterconcert, waarvan wij ons gelukkig achten het niet te moeten aanhooren.

En hoe ziet de christelijke „hemel” er uit? Bisschop Martin van Paderborn — en hij zal het wel weten! — geeft er de volgende beschrijving van: het hemelsch paradijs is een soort van konstitutioneele monarchie, waarin de drieëenige God onbeperkt heerscht (konstitutioneel en onbeperkt!! bisschoppelijke logika!). Hij bezorgt de zaken der wereldregeering niet onmiddellijk zelf, maar door middel zijner beambten, dat zijn de engelen, die als ministers en boden des Allerhoogsten beschouwd moeten worden. De eerste, de president-minister, is de aartsengel Michael, de schutsengel der kerk en des pausen; hij wordt gesteund door andere

ministers en raden, die behooren tot de engelenschaar. Naast dezen raad heeft men het hemelsche parlement, bestaande uit de heiligen, aan wier hoofd de heilige Jozef staat. Wat moeten wij dus doen? Vertrouwen op onze hemelsche afgevaardigden! Zij kunnen niet ontrouw worden aan hun mandaat, ze zijn heilig. Zenden wij adressen in, zij zullen daar verhoord worden. Laat ons offeren en bidden voor de arme zielen en laat ons jagen naar heiligheid, om zoo het getal afgevaardigden te vermeerderen. Het hemelsche parlement heeft altijd zitting; onophoudelijk neemt het besluiten, die het door den president, den H. Jozef, laat leggen aan de trappen van den troon der goddelijke barmhartigheid. En de erbarmingvolle neemt ze aan, schenkt er gehoor aan en beraadslaagt er over met zijn ministers en raden. Er is geen kamerontbinding, geen ministerieele crisis, er zijn geen konflikten, er heerschen eendracht, vrede en liefde in eeuwigheid. Wat zal nu het hemelsche parlement beginnen met vele besluiten, die vastgesteld zijn als „bindende wetten” door de aardsche parlementen? Het zal eenvoudig overgaan tot de orde van den dag. Heilige Jozef, leg toch spoedig zulk een motie aan de voeten van uwen en onzen keizer daarboven”.

Deze „geïnspireerde” beschrijving bewijst ten duidelijkste, dat deze bisschop als toekomstig lid van het hemelsch parlement de aardsche wetenschap minacht en het volk dom wil houden. Iedere godsdienst nu,

die het eigenlijke doel van het menschelijk bestaan, de aardsche gelukzaligheid plaatst in een hiernamaals, is verderfelijk, want hij eischt dan wereldverachting, teruggang in beschaving, verwaarloozing van het lichaam der geloovigen, zelfhaat. Terwijl de strenggeloovige als zuilheilige, eremiet, bedelmonnik of derwisch evenals de protestantsche piëtist zijn lichaam verwaarloost als voorbereiding tot de verandering in engelengedaante, zal hij zijn zieleheil in een toekomstig paradijs of hemel vinden en dus niet in een *werkelijk*, niet in een *aardsch* levensheil. Zoo wordt de mensch bedrogen aangaande zijn werkelijk geluk en het verstand afgestompt!

In de wetenschap is deze beschouwing overwonnen. Kopernikus, de verlosser van den menschelijken geest, heeft aan de aarde haar plaats gewezen onder de planeten des hemels. Sints dien tijd weten wij, dat wij reeds in den hemel d. i. in het oneindige wereldruim zijn. De hemel des geloofs is dus door hem verwoest en in plaats van schijn heeft hij waarheid gegeven. Sommigen zoeken nu hemel en hel op de sterren, maar ook dat is niet nieuw, want de oude Finnen dachten het reeds. „Men mag zich wenden en keeren zooals men wil, met het ptolemeesch wereldsysteem staat en valt de bijbelsche, kerkelijke wereldbeschouwing. De aarde een schijf, boven haar een gewelf, onder haar een afgrond — boven de zetel van God en van de zaligen, beneden de plaats der smart voor

duivel en verdoemden — dat is de wereldbeschouwing, waaruit de kerkleer is opgewassen. Hoe staat het echter dan met het Kopernikaansche systeem? Waar is de plaats, door de kerk voor de zaligen — waar de plaats, door de kerk voor de verdoemden ingericht? Waar is de hemel, waarheen Jezus is opgevaren? Wil men misschien met jongere godgeleerden hemel en hel verplaatsen en zoeken op de zon, op de planeten, op de vaste sterren?" Ziet daar de taal van een eerlijken godgeleerde, wiens naam wel bekend mag worden, nl. Scartazzini. Maar de sterrekunde kent evenmin een woonplaats van God en van de zaligen *op* als *boven* de sterren. Lalande reeds sprak: ik heb den sterrenhemel overal doorzocht, maar nergens een spoor van God gevonden. Daarom voor den onbevooroordeelden onderzoeker is er geen hemel daarboven, geen hiernamaals, waar het godsdienstig geloof zijn almachtigen God laat tronen. Hij zoekt hem meer nabij en vindt hem daar, in zijn binnenste, hier is zijn hemel, hier troont zijn God.

Wij willen nu eens rondkijken in dien hemel, waarin wij ons bevinden. Onze planeet, de aarde, is slechts een klein deel van hetgeen wij heelal noemen. In verhouding tot anderen is onze aarde een der kleinere hemellichamen. Men heeft berekend, om een denkbeeld te geven van de verhouding in grootte tusschen de zon en de aarde, dat uit de zonneshijf $1\frac{1}{2}$ millioen werelden gemaakt kunnen worden. De as der zon,

bedraagt in getallen 192.600 mijlen, die der aarde slechts 1720 mijlen. De omvang der zon wordt berekend op 605.000 mijlen. Een spoortrein, die elken dag 100 mijlen aflegt, zou bij onophoudelijk rijden 18 jaar noodig hebben om een reis te maken om de zon, terwijl hij denzelfden tocht om de aarde in 2 maanden kon volbrengen. En deze *onze* zon is slechts een van de vele millioenen zonnen van het heelal, waaronder er zijn, die de onze in grootte nog verre overtreffen.

Wanneer een zon, evenals de onze, wordt omringd door een aantal andere lichamen, noemt men haar een *zonne- of planetenstelsel*.

Tot ons zonnestelsel behooren behalve de zon als centraallichaam:

1. de *planeten*, verdeeld in drie groepen nl. *a.* in middensoort, (binnenplaneten) staande het meest nabij de zon: Mercurius, Venus, Aarde, Mars; *b.* in kleine planeten (planetoïden), die tusschen Mars en Jupiter zich bevinden, wier aantal, nu bekend, 145 bedraagt; *c.* in groote planeten, het meest verwijderd van de zon, rijk door manen omgeven, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus.

2. de zoogenaamde *trawanten* of *manen*, waaryan een bij de aarde, 4 bij Jupiter, 8 bij Saturnus, 6 bij Uranus en 2 bij Neptunus behooren.

3. *kometen* in groot aantal, waarvan sommigen langs bekende, anderen langs nog onbekende banen gaan.

4. de kleine verschietende sterren, zooals de Perseïden (zoogenoemd naar het sterrebeeld Perseus, waaruit zij schijnen te komen), die van 9 tot 14 Augustus jaarlijks gezien kunnen worden, en de Leoniden naar het sterrebeeld *de Leeuw*, om de 33 jaar in volle pracht zichtbaar in de nachten van 12 tot 14 November.

Wat nu de voornaamsten van het zonnestelsel, in n^o 1 genoemd aangaat, de grootte is zeer verschillend. In doorsnede krijgt men de volgende getallen:

Merkurius in doorsnede ongeveer	670	mijlen
Venus	1700	"
Aarde	1720	"
Mars	890	"
Jupiter	20000	"
Saturnus	16300	"
Uranus	7500	"

Van Neptunus is de doorsnede niet met zekerheid op te geven. Sommigen stellen haar op 8000 mijlen. Evenmin die van de planetoïden. Bij benadering in de doorsnede der grootste (Vesta) op 60, die der kleinste (Hygaea) op 3 mijlen begroot. Wat de grootte der trawanten of manen betreft, deze is ook niet met zekerheid op te geven. Volgens den sterrekundige Mädler schijnen de maan der aarde en de 4 manen van Jupiter de grootsten. De derde maan van Jupiter, de grootste van allen, overtreft de planeet Mercurius in grootte, maar is minder in gewicht. Deze allen bewegen zich

om de zon en wel met meer of minder snelheid naar gelang van den afstand van de zon. Bij grooter afstand is de snelheid minder dan bij geringen afstand. Wat den afstand van de zon betreft, de getallen zijn aldus:

Merkurius	is verwijderd van de zon	8	miljoen mijlen		
Venus	" " " " "	14	" "	" "	
Aarde	" " " " "	20	" "	" "	
Mars	" " " " "	31	" "	" "	
Jupiter	" " " " "	107	" "	" "	
Saturnus	" " " " "	197	" "	" "	
Uranus	" " " " "	396	" "	" "	
Neptunus	" " " " "	620	" "	" "	

De afstand der planetoiden wordt berekend op 45 tot 70 miljoen mijlen. Die afstanden zijn niet altijd even groot, daarom bedragen die getallen het gemiddelde. De loop der planeten om de zon is altijd van het westen naar het oosten.

De omloopstijd is aldus:

Merkurius	in	87	dagen	23	uren
Venus	"	223	"	17	"
Aarde	"	365	"	6	"
Mars	" 1 j.	321	"	17	"
Jupiter	" 11 j.	314	"	20	"
Saturnus	" 29 j.	166	"	13	"
Uranus	" 84 j.	5	"	20	"
Neptunus	" 164 j.	226	"	—	"

De omloopstijd der planetoiden bedraagt 1200—2000 dagen of $3\frac{1}{4}$ tot $6\frac{3}{5}$ jaar.

Behalve de beweging om de zon, hebben de planeten ook nog een beweging om haar eigen as. De eerste beweging noemt men omloop, de andere omwenteling. Bij den omloop veranderen de lichamen van plaats, hetgeen bij de omwenteling niet het geval is. Elk hemellichaam heeft de eigenschap zich te bewegen en van alle myriaden is geen enkel onbewegelijk. En die bewegingen gaan volgens bepaalde, vaste wetten. Ook de zogenaamde „vaste sterren” of zonnen hebben beide soorten van beweging. Zoo draait de zon in 25 dagen 5 uur en 27 minuten om haar as en in $22\frac{1}{4}$ miljoen jaar om de Pleïaden.

Merkurius draait om haar as in 24 uren 5 minuten

Venus	”	”	”	”	”	23	”	$21\frac{2}{3}$	”
Aarde	”	”	”	”	”	23	”	$56\frac{2}{30}$	”
Mars	”	”	”	”	”	24	”	$37\frac{29}{60}$	”
Jupiter	”	”	”	”	”	9	”	$56\frac{13}{30}$	”
Saturnus	”	”	”	”	”	10	”	16	”

Van Uranus en Neptunus weet men het nog niet nauwkeurig evenmin als van de planetoiden. Er is geen algemeene wet ontdekt, volgens welke men den tijd van omwenteling kan berekenen en dus elk bijzonder geval moet waargenomen worden; nu heeft men bij Uranus en Neptunus zelfs met den scherpsten kijker geen vlekken ontdekt, door wier regelmatigen terugkeer de tijd van omwenteling of de lengte van dag en nacht berekend kan worden.

De snelheid, waarmee de planeten haar baan om

de zon afleggen, is bij benadering bekend. Deze is wederom zeer verschillend. De aarde bv. legt in elke sekonde 4 mijlen af, Mercurius 7 mijlen, de maan $\frac{1}{8}$ mijl, Neptunus $\frac{2}{8}$ mijl. Van een komeet heeft men bevonden, dat zij in de nabijheid van de zon 53 mijlen per sekonde aflegt, terwijl bij verwijdering der zon de snelheid maar 12 voet is. Indien men het aardjaar van 365 dagen als maatstaf aanneemt, dan verkrijgt men dat

Merkurius	in 1 jaar	circa	207	millioen	mijlen	aflegt
Venus	"	"	153	"	"	"
Aarde	"	"	127	"	"	"
Mars	"	"	105	"	"	"
Jupiter	"	"	56	"	"	"
Saturnus	"	"	41	"	"	"
Uranus	"	"	30	"	"	"
Neptunus	"	"	23	"	"	"

Hieruit blijkt, dat de snelheid afneemt, naarmate de afstand van de zon grooter is. Natuurlijk, want de aantrekkingskracht is zwakker, naarmate de planeet verder af is. Om een denkbeeld te geven van die getallen, zij meegedeeld, dat een spoortrein, die dagelijks 100 mijlen aflegt, 550 jaar zou noodig hebben om een baan van 20 millioen mijlen te doorloopen.

En dit alles is slechts een klein deel van den hemel, waar we toch reeds kunnen opmerken, dat in den zogenoamden „hemel” dezelfde wetten bestaan als in het „jammerdal der aarde.”

Als wij met goede kijkers gewapend het luchtruim doorzoeken, dan worden wij vervuld door de grootheid en de verhevenheid, die wij waarnemen. Met het bloote oog zien we alleen de sterren (zonnen) van de eerste grootte — het woord eerste, tweede, derde grootte heeft betrekking op den glans, niet op de werkelijke grootte — ten getale van ongeveer 5800. Maar met kijkers ziet men veel meer, ja het aantal, dat onder onze waarneming valt, bedraagt 40.000—50.000 millioen. Al die sterren zijn zelflichtende zonnen. En wie zal zeggen, hoeveel myriaden donkere wereldlichamen (planeten met daarop levende „mensen”) onder het geleide van die zonnen staan?

Men onderscheidt 6 soorten van sterren, die met het bloote oog zijn te zien, nl. 18 sterren van de eerste grootte, 60 van de tweede, 200 van de derde, 380 van de vierde en circa 5000 van de vijfde en zesde grootte. Gaat men verder, dan komt men tot getallen, die ons bevattingsvermogen te boven gaan. Otto Ule heeft het reusachtige gebouw van het heelal trachten voor te stellen in het volgende miniatuurbeeld: als wij ons de aarde denken als een korreltje ter grootte van de linzen, $1\frac{1}{2}$ streep in doorsnede, dan maken we de zon, die in vergelijking 34 streep in doorsnee moet hebben. Op ongeveer $24\frac{1}{2}$ pas van de zon, zou dan Mercurius komen met $\frac{1}{2}$ streep in doorsnede en op $45\frac{1}{2}$ pas Venus met $1\frac{1}{2}$ streep doorsnede, daarna de Aarde met dezelfde grootte op

63 pas, dan Mars met $\frac{6}{7}$ streep in doorsnee op 96 pas en op afstanden van 148 tot 180 pas onze asteroiden als nauw zichtbare puntjes van $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{8}$ streep in doorsnede. Meer in het oog zou op 329 pas afstand Jupiter vallen met 17 streep doorsnede, Saturnus op 616 pas met 15 streep, Uranus op 1206 pas met $6\frac{3}{4}$ streep, Neptunus op 2500 pas. Gaan we nu verder den afstand der vaste sterren berekenen, dan zou het blijken, hoe in ons miniatuurbeeld twee naburige zonnen ten opzichte der onderlinge verhouding meer dan de helft onzer aardoppervlakte zouden noodig hebben. Daarom, onze aardoppervlakte zou niet voldoende zijn, om dat kleine model van het heelal voor te stellen.

Zien we in een helderen nacht opwaarts, dan bemerken we een witte streep, die melkweg wordt genoemd. Deze bestaat uit een onnoemlijk aantal zonnen, waartoe ook de onze behoort, die zoo klein schijnen door den ontzettend grooten afstand. Herschel schat het aantal zonnen, die tot den melkweg behooren, op 18 millioen en begroot de afstanden op 9000 billioen mijlen. Welk een grootheid! Een heir van 18 millioen zonnen! Vormen dezen een bijeenbehoorend geheel? Daarover wordt verschillend geoordeeld. De astronoom Lambert neemt een wereldsysteem aan, waarin hij den melkweg in 6 deelen verdeelt en elk dezer behandelt hij als een op zichzelf staand systeem. Volgens hem zijn er systemen van den eersten, tweeden

tot zesden rang. Onze zon vormt een systeem van den eersten rang. De „sterrengroepen”, tot een waarvan onze zon behoort, zijn systemen van den tweeden rang, enz. Hij meent dat meerdere sterrengroepen een centraallichaam bezitten, evenals de zon in het planetensysteem. De gemeenschappelijke band van al deze systemen is de algemeene gravitatie, die steeds centraalbewegingen voortbrengt. Onze sterrengroep is zeer geïsoleerd van de overige deelen van den melkweg, hetgeen door de scherpe afscheiding van 't hemelgewelf zichtbaar is voor het bloote oog. Ons zonnesysteem is dus een deel van een systeem van hooger orde, nl. van een sterrengroep en deze wederom slechts een deel van een systeem van nog hooger orde, nl. den melkweg, die in zijn geheel een linzenvormige gedaante heeft. En ook die melkweg is slechts een deeltje van het heelal, een wereldeiland onder millioenen anderen. Elke nieuwe ontdekking maakt het gebied van waarneming weer onmetelijk groot. En in dat alles heerscht geen toeval, maar de hoogste wettelijkheid. Allen immers gaan langs geordende banen met al hun begeleiders rondom het gemeenschappelijk zwaartepunt der wereld van vaste sterren.

Een lichtkrans of lichtgordel omringt den geheelen hemelbol. Deze gordel, waarvan onze melkweg slechts een ondergeschikt deel is, wordt gevormd door de verwarde stralen van milliarden zonnen.

Hoever — zoo vraagt men — hoever zijn deze

zonnen- en wereldsystemen van hogere en lagere orde van elkaar verwijderd? Bij benadering kan men die vraag beantwoorden. Om afstanden op de aarde te meten gebruikt men den voet of meter als maatstaf. In het gebied der zonnen gebruikt men de halve doorsnede der aarde d. i. 850 mijlen. In de wereld der vaste sterren beproefde men de doorsnede te nemen van de aardse baan om de zon, een lengte van 42 millioen mijlen; maar deze maatstaf is in dezelfde verhouding als dat men den afstand van Londen naar Konstantinopel wilde meten met de doorsnede van een haar. Neemt men een „sterbreedte” tot maatstaf, dat is een afstand van onze zon tot de naastbijzjnde vaste ster α in het beeld Centaurus, dan verkrijgt men $4\frac{3}{4}$ bilioen mijlen. Dit noemt men een lichtjaar, dat wil zeggen: den afstand, dien een lichtstraal kan afleggen in den tijd van een jaar. Om zulk een sterbreedte af te leggen, heeft de lichtstraal $3\frac{1}{2}$ jaar noodig. Een spoortrein zou bij onophoudelijk voortrijden 45 millioen jaar behoeven.

Als we nu volgens dien maatstaf de grootte willen bepalen van de wereldeilanden, waarvan onze melkweg den uitersten ring vormt, dan geeft ons het nieuwste onderzoek eenige bepaalde punten aan. Bessel bepaalde den afstand van een vaste ster, nl. 61 in het beeld Zwaan, op $12\frac{3}{8}$ bilioen mijlen of 598.540 zonneafstanden. Daartoe heeft het licht $9\frac{1}{4}$ jaar noodig, een sneltrein 200 millioen jaar. Mädler bepaalde

den afstand van Alkyone in het Zevengesternte op 943 billicoen mijlen of 715 lichtjaren. Peters zegt dat de Poolster 57 billicoen mijlen of 43 lichtjaren van ons af is. De heldere Sirius laat zijn licht in 14 jaar tijds tot ons komen. Gemiddeld zijn de sterren der eerste grootte ongeveer 20 billicoen mijlen verwijderd, die der zestiende grootte 4500 billicoen mijlen. Een lichtstraal, die het geheele wereldeiland van onze wereld van vaste sterren in de richting van de grootste doorsnede van de eene grens tot de andere wilde doordringen, zou daarvoor behoeven 9000 jaar. Wat wij aan den hemel zien, is niet iets gelijktijdigs, maar slechts gelijktijdige indrukken op ons oog, die teweeg worden gebracht door verschijningen uit zeer verschillende tijden. Als vandaag een nieuwe ster ontstaat, dan duurt het naar gelang van den afstand, jaren, eeuwen misschien voordat wij haar zien. Was het heelal op één tijdstip „geschapen”, dan moest het getal zichtbare sterren steeds grooter worden. Immers men zou eerst de heldersten, dan de zwakkeren en eindelijk de zwaksten moeten zien. Geldt nu de wet, dat de zwakste sterren de meest verwijderden zijn, dan kan men als waarschijnlijk aannemen, dat wij met onze beste kijkers, die sterren van de 16^{de} grootte en onder omstandigheden nog zwakkeren doen zien, doordringen tot op een afstand, vanwaar het licht, om tot ons te komen, 9000 jaren noodig heeft.

Daarom een gelijktijdige „schepping” van alle hemel-

lichamen zou alleen dan denkbaar wezen, als zij reeds vóór meer dan 9000 jaar had plaats gevonden; en als de gewone berekening van de schepping der wereld juist was, dan zou de melkweg, die op ongeveer 5000 jaar lichttijd wordt geschat, eerst zichtbaar zijn geworden na Chr. geboorte, wat niet overeenstemt met de geschiedkundige overleveringen. Dat alles is voldoende om de beweringen des bijbels aangaande een „schepping der wereld vóór 6000 jaar” omver te werpen. De lichtstralen der verschillende sterren zijn stemmen uit het verleden, die ons verkondigen, dat de wereld niet in één oogenblik des tijds en niet in 6 dagen is geschapen, maar dat zij eeuwig is. De beroemde Herschel heeft zoogenaamde „lichtnevels” waargenomen, zoo ver verwijderd dat het licht 2 miljoen jaar noodig heeft om tot op de aarde te komen. Een deel dezer lichtnevels is waarschijnlijk wereldsystemen van hooger orde gelijk aan onzen melkweg. Men onderscheidt de lichtnevels in spiraalnevels, ellip-sennevels, ringnevels, sterrengroepen en weggaande nevels.

De naastbijzijnden dezer wereldeilanden waren vóór 900.000 jaar in den toestand en op de plaats, waarin en zooals wij ze nu zien. Als zij op dit oogenblik verdwenen, dan zouden zij voor onze aarde nog 900.000 jaar aan het luchtruim verschijnen, voordat de laatste lichtstraal zijn reis door het hemelruim tot op onze aarde had volbracht.

Maar is dat nu misschien de „grens der schepping”, waar de wereld een einde heeft en de hemel der geloovigen een begin? Is de uiterste, nauw merkbare lichtnevel, de grens der wereld?

Neen! Wij staan veeleer voor de poorten der oneindigheid; de wereld, het universum of wat hetzelfde is „de hemel,” is oneindig en de door ons bewoonde planeet, de aarde, bevindt zich in den hemel, is een lichaam van den hemel!

DE EEUWIGHEID EN ONEINDIGHEID DER WERELD.

Wij hebben tot nu toe de ruimteverhoudingen in het heelal beschouwd, nu willen wij ons bezighouden met zijn geschiedenis, dus met de eigenlijke „wereld” geschiedenis. Maar kan er van geschiedenis wel gesproken worden? Ja en neen, zooals men het opvat. Het heelal heeft geen begin gehad en zal geen einde hebben, het is eeuwig in volstrekten zin. Onder „eeuwigheid der wereld” verstaat men, dat zij altijd bestaan heeft en zal bestaan. De eeuwigheid nu is de ontkenning van den tijd. De eeuwigheid kan het best worden voorgesteld onder het beeld van een cirkel; elk punt kan men als begin en als einde denken, ofschoon de

cirkel geen werkelijk begin of einde heeft. In de oudheid had men ditzelfde begrip en daarom beeldde men haar af als een slang met den staart in den bek.

Over dat begrip „eeuwigheid” is veel getwist. De godgeleerden noemen niet de wereld, maar God eeuwig; maar de wijsgeeren hebben geen God, die de wereld uit niets schept, omdat dit strijdt met alle bekende natuurwetten. Zij maken onderscheid tusschen wezen en vorm, noemen het een het *tijdelijke*, het andere het *eeuwige*. De vormen zijn het eeuwig-veranderlijke, het betrekkelijke, het wezen het eeuwig-onveranderlijke, het volstrekte. Wie dat onderscheid niet begrijpt, houdt het heelal voor evenzoo tijdelijk begrensd als zijn eigen organisme. Op de volgende wijze kan men zich een voorstelling vormen van iets zonder begin en zonder einde: denken wij ons nul als het tegenwoordige, + 1 enz. als de toekomst, — 1 enz. als het verleden, dan zoeken we het einde van het verleden links, dat van de toekomst rechts — 4 — 3 — 2 — 1 — 0 + 1 + 2 + 3 + 4 + en die getallen loopen naar beide zijden in het oneindige voort. Dat men de eeuwigheid voor mogelijk hield, blijkt uit de algemeen aangenomen geloofsstelling van de eeuwigheid Gods. Is nu God als wezen eeuwig, dan blijkt het, hoe men de eeuwigheid van iets aanneemt. Alle denkers, die zonder vooroordeel waren, hebben door alle tijden heen erkend, dat uit niets niets wordt en beschouwen dus de wereld als eeuwig.

Nauw verbonden aan het begrip eeuwigheid is dat van de *oneindigheid der wereld*. Oneindig noemt men dat, wat geen grenzen heeft. Kan dit nu van de wereld beweerd worden? Wij antwoorden: ja. Reeds Kant zeide: de wereld kan geen grenzen hebben. De eeuwigheid moet verbonden gedacht worden aan de oneindigheid van ruimte. De wetenschap heeft die meening tot een hooge mate van waarschijnlijkheid gemaakt. Wederom zijn het de godgeleerden, die daartegen in verzet komen. God is volgens hen oneindig, onbegrensd en dus de wereld eindig, begrensd, want er kan maar *één* oneindig iets zijn. Is nu de wereld oneindig, dan kon God het niet zijn; is God oneindig, dan de wereld niet. De godgeleerdheid stelt onderstellingen voorop, die men moet aannemen; de wetenschap daarentegen onderzoekt. Terecht zegt dr. Schrader dienaangaande: zoolang men het heelal als eindig voorstelt en zich bevindend in een oneindige, niets zijnde ruimte, zoolang kan men met die voorstelling naar believen handelen, men kan zich in gedachten verheffen boven de grenzen van het heelal en dit uit het niets, de oneindige ruimte laten vergaan en verdwijnen, of het daaruit laten ontstaan, of men kan een ander wezen boven het eindige heelal plaatsen en aan hem de taak opdragen, om zulk een beperkte wereld uit het Niet te voorschijn te tooveren of weer weg te tooveren. Maar heeft men erkend, dat de wereld oneindig is, dat achter de sterren die wij

waarnemen weer anderen zijn, een onmetelijke rij zonnen en wereldlichamen en ook de snelste gedachte in alle eeuwigheid niet komt aan een laatste rij van dingen, terwijl een einde van het heelal niet bestaat, dan zinken de denkbeelden van scheppen van 't heelal uit niets en het terugzinken tot niets en alle gedachtenwezens in het Niet weg en het heelal verheft zich tot het noodzakelijk eeuwig bestaande en blijvende oneindige, waarbuiten niets bestaat en niets bestaan kan. De mogelijkheid laat zich niet denken, om het geringste te ontnemen of toe te voegen aan het oneindige. Het oneindige Heelal omvat alles, wat bestaat, er bestaat niets daarbuiten, er kan niets uit verdwijnen, er kan niets nieuws ingebracht worden, het is het noodzakelijk bestaande, hetgeen steeds was en altijd blijft, niet vatbaar voor vermeerdering of vermindering, het oneindige Alles in allen. Daarom is alle moeite om een afzonderlijk oneindig wezen te bewijzen vergeefs. Toch hield men zulk een wezen vast zonder bewijs, omdat men meende, dat de mensch die meening niet kon ontberen. De een beschouwde dit op zichzelf staande wezen als de hoogste gedachte, de ander als de oneindig ledige ruimte; anderen verwierpen de rede, omdat zij dat wezen ontkende. Men zag blijkbaar niet in, dat men zodoende iets erkende, wat zichzelf weersprak. Evenmin als een lichte duisternis of een witte zwartigheid kan bestaan, evenmin een oneindig wezen, dat naast andere dingen afzonderlijk bestaat, want het afzon-

derlijke is het begrensde en dus het tegendeel van het onbegrensde of oneindige. De erkenning daarvan brengt den mensch in harmonie met de geheele natuur, zij reinigt van alle bijgeloovige vrees, wier grond in de verbeelding bestaat, als zouden krachten buiten de orde der rede in den eeuwigen gang der natuur ingrijpen. Juist die vaste wetten zonder uitzondering, die de natuur regeeren, juist het bewustzijn dat niets louter willekeur maar alles noodzakelijkheid is, zij maken den mensch bescheiden en geven hem rust en tevredenheid, zij schenken hem een vast, innerlijk steunpunt, dat niet in de verbeelding maar op zekere kennis der waarheid berust. Elke beschouwing, die de bestemming van den mensch zoekt in zijn verhouding tot een onbekend en heerschend iets, maakt hem tot een werktuig in de handen van onbekende machten, tot een krachteloozen, onwetenden slaaf van een onzichtbaren heer.

De oneindigheid der wereld staat dus empirisch vast; de oneindigheid van God als een afzonderlijk van de wereld afgescheiden wezen, is een ledige en willekeurige bewering. Het begrip van oneindigheid sluit twee andere begrippen in, waarover wij nog moeten spreken, nl. de begrippen van *ruimte* en *tijd*.

R U I M T E E N T I J D .

Over deze twee begrippen zijn heel wat onderstellingen in de wereld gebracht. Sommigen noemden de ruimte God zelf of een toestand van God, door zijn „Alomtegenwoordigheid” begrensd; eene verklaring, die haar grond vond in de bijbelspreuk: „in hem leven wij, bewegen wij ons en zijn wij”, en die er den beroemden Newton toe bracht om de ruimte het sensorium der godheid te noemen — een bewering, die evenals vele andere verklaringen doet denken aan het woord van Goethe: „waar begrippen ontbreken, schuift men bij tijds een *woord* erin”. Wij zullen ons niet onledig houden met al wat daarover gezegd is. Genoeg is het, als we zeggen dat ruimte en en tijd geen werkelijke dingen zijn maar *denkvormen*. De ruimte is het uit- en naast elkaar zijn der dingen en tevens de voorwaarde waaronder wij ze kunnen waarnemen. Zij is een fictie, die wij behoeven, om den maatstaf van ons zoeken aan te leggen aan de dingen buiten ons. Evenzoo de tijd. De ruimte bestaat alleen in betrekking tot datgeen wat in de ruimte bestaat, de tijd in betrekking tot datgeen wat in den tijd geschiedt. De tijd is evenmin denkbaar zonder iets dat geschiedt als de ruimte zonder iets dat bestaat. Iemand heeft

den tijd zeer treffend genoemd: de som van alle beweging. Ruimte en tijd zijn dus niet werkelijk, alleen in onze hersenen. Waren ruimte en tijd dingen buiten ons, dan moest de werkelijkheid daarvan zich in een of andere werkzaamheid openbaren. Dit is nu het geval niet, maar zij zijn lijdelijk tegenover de dingen en de dingen werken ook niet op ruimte en tijd, maar alleen wederkeerig op elkander. Als beeldspraak gelden dus alle uitdrukkingen als: de ruimte omvat en doordringt alles of de tijd verandert en verwoest alles. Daar er nu in het heelal geen plaats is of kan bestaan, waar de ruimte een einde neemt, zoo volgt daaruit, dat zij oneindig is en daar het niet denkbaar is, dat de tijd eens een begin heeft genomen, zoo is ook de tijd oneindig of eeuwig. Zijn nu ruimte en tijd oneindig, dan is ook datgeen oneindig, in betrekking waartoe beiden bestaan d. w. z. al wat geschiedt en al wat bestaat of m. a. w. het Al zelf is oneindig. Wij moeten dus aannemen, dat de sterrenhemel niet alleen naar de ruimte, maar ook naar den tijd zonder begin en einde is of eeuwig bestaat, dat hij nooit ontstaan en onvergankelijk is.

DE EEUWIGHEID VAN DE STOF.

Reeds in de oudheid had men wijsgeeren, die tot het denkbeeld gekomen waren om de *materie* of *stof* voor *eeuwig* en *onvernietigbaar* te houden; de scheikunde heeft dit denkbeeld bevestigd. Zij heeft geleerd dat eenmaal voorhanden zijnde stof niet *vernietigd* kan worden, dat wij wel den vorm, niet het lichaam kunnen verwoesten. Als men bv. iets verbrandt, dan wordt dat lichaam schijnbaar vernietigd en toch het gaat slechts over in een anderen vorm, waaruit het door nieuwe veranderingen weer teruggebracht kan worden in den vorigen toestand. Zoo is ook de dood slechts een verandering van vormen, slechts een gedaanteverwisseling van de onvernietigbare stof. De dood, de oplossing van een ondergegane generatie, is de bron des levens voor een nieuwe. Hetzelfde koolstofatoom, dat als bestanddeel der spiervezels in het hart des menschen het bloed door de aderen jaagt, het was misschien bestanddeel van het hart van een zijner voorvaderen; het stikstofatoom in onze hersenen, het was misschien bestanddeel van de hersenen eens Egyptenaars of Indiaans. Zoo zegt L. Büchner: „oplossing en voortbrenging, verval en nieuwe vorming reiken elkaar steeds de hand in eeuwige opvolging. Door het brood dat wij eten, door de lucht die wij inademen, trekken wij de stof aan, die de lichamen

onzer voorvaderen gevormd heeft vóór duizend en nogmaals duizend jaren, ja wij geven zelven dagelijks een deel van onze stof af aan de buitenwereld, om haar of de stof door onze medemenschen afgegeven misschien in korten tijd op nieuw weer in ons op te nemen. Dat noemt men stofwisseling, die een vaste wet der natuur is in het universum."

Geen stofje kan dus verloren gaan of er bij komen. Elk wereldsysteem, elk levend wezen, dus ook de mensch, stelt dus in zijn stof tegelijkertijd voor *verleden*, *heden* en *toekomst*. Dit moeten we voor oogen houden, willen wij het ontstaan der wereld of der werelden leeren kennen. De vraag der wetenschap is dus niet: hoe is de stof te voorschijn geroepen uit het Niet, maar wel: hoe nam de ongeschapen, onvernietigbare, dus eeuwige stof de gedaante of de vormen aan, waaronder wij haar nu zien? Niets is meer aandruischende tegen het verstand dan een groote, prachtige wereld omgeven en ingesloten door het koude, onredelijke, absolute niets. Het goddelijke is voor ons de eeuwig en onafscheidelijk aan de stof verbonden kracht, wier hoogste openbaring op onze planeet de logisch denkende menschelijke geest voorstelt. De stof is dus eeuwig, de vormen alleen wisselen. Reeds de ouden zeiden: „uit niets wordt niets en tot niets wordt niets." De ervaring heeft nooit bewezen dat uit het *absolute* niets ergens iets is geworden. Feuerbach schreef eens: „God vroeger te plaatsen dan de natuur,

is zooveel als de kerk vroeger te zetten dan de steenen, waaruit zij gebouwd is, of de bouwkunde, de kunst om steenen tot een gebouw te maken, vroeger dan de verbinding der scheikundige stoffen voor een steen, kortom dan de natuurlijke wording en vorming van den steen."

De stof met de daarin wonende krachten is een van eeuwigheid af bestaande zaak, dus ongeschapen en onvernietigbaar, zonder begin en zonder einde. De vraag is dus: op welke wijze nam de eeuwige, ongeschapen stof haar vormen aan? hoe en onder welke voorwaarden is de gedaante der wereldlichamen ontstaan? Wij zullen trachten een antwoord op die vraag te verkrijgen.

DE VIJF ONTWIKKELINGSPERIODEN DER WERELDLICHAMEN EN DE NEVELVLEKKEN ALS OER- OF WERELDSTOF.

Wereld, wat zijt gij? Worden, zijn, vergaan in eeuwigen strijd.

Als wij rondzien in de oneindige ruimte, die met al wat daarin is het universum, het heelal vormt, dan ontdekken wij vele wereldlichamen, die wij onderscheiden als *vaste sterren*, *planeten*, *trawanten* (manen) en *kometen*. Dezen hebben als deelen van

het heelal een begin gehad en zullen ook weer een einde nemen. Strausz zegt: „daar wij geologisch het langzaam ontstaan der aarde kunnen aanwijzen, volgt hieruit met noodzakelijkheid dat zij ook zal vergaan, daar een ontstaan lichaam dat niet weer verging, de som van het zijn in het heelal zou vergrooten en dus zijn oneindigheid opheffen. Als de deelen in voortdurende afwisseling van ontstaan en vergaan zijn, dan is het geheel daarom nog absoluut en aan zichzelf gelijk.” Kant reeds noemde de wereld een Phoenix, die zich zelf alleen daarom verbrandt om uit zijn asch verjongd weer op te leven. Werelden dus vergaan en ontstaan, maar tegelijkertijd ontstaan in andere streken weer nieuwe vormingen. De wereld is dus niet „klaar,” zegt men misschien en wij antwoorden: neen, zij is in een *eeuwig worden*. De scheppende kracht, die volgens sommigen in den beginne alleen werkte, is nog altijd evenzoo bezig en zal het altijd zijn. Daar de ontwikkelingsgeschiedenis der aarde nauwkeuriger kan onderzocht worden, daarom is zij een voorbeeld voor de ontwikkeling van alle andere hemellichamen. Ja, wat meer zegt, wij kunnen haar gadeslaan in haar werken.

Men onderscheidt in de ontwikkeling van een wereldlichaam vijf perioden, die men daarom ontwikkelingsperioden noemt. Zij zijn de volgende:

- 1^o. de periode van den gazvormigen toestand.
- 2^o. de periode van den gloeiend-vloeibaren toestand.

- 3°. de periode der slakkenvorming of der ontwikkeling van een koude, niet lichtende oppervlakte.
- 4°. de periode van het gewelddadig uiteenbarsten der koud en donkergeworden oppervlakte.
- 5°. de periode der voleindigde verkoeling.

Van deze allen vinden wij nog heden representanten in de wereldruimte, d. w. z. lichamen, die zich nu nog in de eene of de andere van deze vijf perioden bevinden.

Men meent wel eens niets te kunnen zeggen over de ontwikkeling der wereldlichamen, omdat men er niet bij is geweest en men beschouwt dan de onderzoekingen daarnaar als het werk der verbeelding. Niets is onjuister dan zulk een beweren! Laat ons slechts zien.

Vooreerst hebben we den gazvormigen toestand. Deze werd door de Grieken „chaos” d. i. de ongeschapen oerstof der wereld, dus zonder vorm en gedaante, genoemd. Deze wereldmassa zou dan langzamerhand door een in haar wonende kracht een doelmatige gestalte hebben aangenomen. De grieksche mythe laat door de bevruchting van de ruwe, gedaantelooze oerstof door Eros (de liefde) hemel en aarde ontstaan. Laat zich het aannemen van zulk een oertoestand wetenschappelijk rechtvaardigen? In zooverre het een deel van het heelal betreft, een enkel hemellichaam, kunnen wij bevestigend antwoorden. Het onderzoek van Her-

schel o. a. heeft geleerd, dat nog tegenwoordig nieuwe wereldlichamen en systemen in de onmetelijke diepten van het hemelruim ontstaan, die als „nevelvlekken,” als gedaantelooze lichtmassa's van ontzettende uitgebreidheid verschijnen. Alex. van Humboldt noemt die nevelvlekken de „oudste getuigen van het bestaan der materie.” Ook William Herschel nam dit aan en vergeleek het wereldruim met een bloementuin der aarde, waarin zich gewassen in de meest verschillende stadiën van ontwikkeling bevinden, wordende, rijpe en afstervende. Alle wereldlichamen waren eens zulke nevels. Gestalte en grootte van die nevels zijn zeer verschillend. Eenige schijnen ons toe zoo groot als een erwt, anderen ongeveer achtmaal groter dan onze maan, eenigen zijn rond, anderen elliptisch, weer anderen in andere vormen. Het aantal nevelbeelden wordt begroot op 5000 en steeds komen er nieuwe op, naarmate de instrumenten om waar te nemen volmaakter worden.

Een groot deel heeft zich reeds opgelost in enkele sterren, die in ontzaglijk groot aantal, dikwijls 10.000 dicht bij elkaar staan en daarom sterrengroepen genoemd worden. Maar daar zijn andere nevels, die niets anders dan gloeiende gazmassa's zijn. Deze nevels, planetarische genoemd, zijn volgens Herschel de ongeschapen oer- of wereldstof. Zij verschijnen, zoo zij afwijken van den ronden vorm, meestal in elliptischen vorm, geven een mat, blauwachtig licht en bestaan

grootendeels uit stik- en waterstof. De Waterman onderscheidt zich onder dezen. Niettegenstaande hun groote verscheidenheid, heeft men de nevelvlekken verdeeld in :

- 1°. planetarische nevels,
- 2°. onregelmatige nevels,
- 3°. regelmatige vormen, waaronder de zoogenaamde ringvormige nevels.
- 4°. dubbel- en meervoudige nevels.

Wij hebben grond te meenen, dat enkelen dezer nevelvlekken gelijke wereldeilanden zijn als het melkweg-systeem, waartoe ook ons zonnesysteem als provincie behoort. In anderen hebben wij de oer- of wereldstof en de wordende werelden te zien, zooals bv. de nevelvlekken in Orion. Na deze uitweiding kunnen wij de ontwikkelingsgeschiedenis van ons planeten of zonnestelsel nagaan.

DE ONTWIKKELING VAN ONS ZONNESTELSEL.

Er is eenmaal een tijd geweest, waarin de zon de moeder der aarde en de bron van alle krachten, nog niet bestond zooals nu, niet als zon, en dus haar stralen niet toezond aan de aarde, waarin ons geheele zonnestelsel een ontzettend groote chaotische nevelmassa,

een „nevelvlek” vormde, waarvan de as over de 1300 millioen mijlen bedroeg en waarvan de massa in zulk een verdunden toestand was, dat een graankorrel van onze substantie meer dan 10.000 millioen kubieke meters aan plaats innam. Deze toestand van verdunning was de periode van den gazvormigen toestand van ons zonnestelsel.

Hoe lang duurde die toestand van volslagen scheiding der afzonderlijke elementen? Dit kan men alleen bij benadering bepalen. Want hoe lang ook, er kwam een tijd, waarin de wet der aantrekking geldig werd, waarin dus de verstrooide atomen weerzijds elkander begonnen aan te trekken en te naderen. Tengevolge van deze wet trekt het eene lichaam het andere aan. Op verschillende wijzen geschiedt dat. Op een kalmen waterspiegel bv. zullen twee stukjes hout naar elkaar toekomen, omdat zij elkaar aantrekken. Op die wijze komen tot stand de kogelvormige gedaante van reghendruppels, de chemische verbindingen, de vormen van kristallen enz. Men onderscheidt een algemeene aantrekking der lichamen, de aantrekking der massa's of gravitatie, ook de aantrekking die zich toont tuschen de kleinste deeltjes der lichamen als cohaesie en adhaesie of de molekulare aantrekking, dan de elektrische en magnetische aantrekking en eindelijk de chemische aantrekking of affiniteit. De gravitatie evenals de elektrische en magnetische aantrekking werken ook op grootere afstanden en nemen in sterkte af,

naarmate het vierkant der verwijdering wast, d. i. bij tweevoudige verwijdering zijn zij slechts $\frac{1}{4}$, bij driedvoudige $\frac{1}{9}$, van de kracht die zij heeft bij enkelvoudige verwijdering.

Deze kracht nu trad op een bepaalden tijd van den gazvormigen toestand in ons zonnestelsel in werking. De sporen dier werkzaamheid zijn duidelijk bemerkt door de sterrekundigen. De verstrooide deeltjes der massa trokken elkaar aan, er volgde een concentratie of verdikking; in 't middenpunt van die ontzettende gazmassa vormde zich een kern, die hoogstwaarschijnlijk aan 't draaien ging van 't westen naar het oosten door een tijdelijke aantrekking van een ander hemellichaam. De gazmassa nam door die draaiende beweging de gedaante aan van een ontzettenden dampkogel, terwijl de aantrekkingskracht in haar middenpunt een steeds grootere verdikking van massa's tot stand bracht, waardoor die dampkogel meer en meer ineendrong of kleiner werd in ruimte en zich steeds sneller bewoog om zijn as. Dit ging zoo door, totdat eindelijk een gloeiende bal van gesmolten massa ontstond, die door een dampkring werd omgeven en waarin wij een vaste ster nl. onze lieve zon hebben te begroeten. Met de verdikking van die kern ontwikkelde zich als bij iedere verdikking van gazzen een hooge graad van warmte, zooals hij is op onze zon. Om van die hooge temperatuur eenig begrip te verkrijgen, herinneren wij dat in de atmosfeer der zon

nu nog het ijzer zich bevindt in den vorm van damp. Ons zonnestelsel is tot zoover ontwikkeld, dat wij een enkelen maar ontzettend grooten kogel van gloeiende massa voor ons hebben. Deze draait met ontzettende snelheid om haar eigen as van 't westen naar het oosten, en daardoor verkrijgt hij een afgeplatten vorm. Zoodra de snelheid van draaien een zekere grens overschrijdt, dan maken de snelst bewogen deelen zich los van de hoofdmassa en vormen een ring, die zich in gelijke richting met den kleiner geworden gloeienden kogel daaromheendraait.

Was zulk een ring in al zijn deelen regelmatig, dan zou hij of blijven bestaan zooals bij Saturnus of althans zeer langen tijd bestaan. Omdat hij dat niet is, barst hij op verschillende plaatsen en valt in enkele stukken, die door den gloeienden toestand zich sneller of minder snel vormen tot een kogel en deze beweegt zich in de draaiende richting der grootere kogels om de hoofdmassa en tegelijkertijd om haar eigen as. Wij hebben dus een omzichzelf draaienden, aan de polen afgeplatten kogel en een om dezen bewegenden en tegelijk om zijn eigen as draaienden kleineren vuurbal, die door een tusschenruimte gescheiden is van het grootere, draaiende lichaam. Dit grootere is de zon, het kleinere, haar eerste kind, hoogstwaarschijnlijk de planeet Neptunus. Want als wij het proces zoo verklaren, dan moet de meest van de zon verwijderde planeet, d. i. Neptunus, de eerstge-

borene, en de meest nabij de zon zijnde d. i. Mercurius, de jongstgeborene zijn.

Dit proces herhaalde zich meermalen en de zoogenaamde centrifugaalkracht (middelpuntvliedende kracht) deed bij de geboorten der planeten dienst als helpster.

Daar de massa van eenige planeten zeker gedurende geruimen tijd in gloeiend vloeibaren *toestand* bleef, herhaalden zich ook hier door de verdikking en de toenemende snelheid van beweging de verschijningen van ringvorming en het uiteenspatten van ringen. Zoo ontstonden de manen of trawanten der planeten. Het ontstaan der manen is dus niets anders dan een herhaling der door de middelpuntvliedende kracht bewerkte losmaking in 't klein. Bij Saturnus hebben we nu de hoogstmerkwaardige verschijning, dat de ringen zijn gebleven; ze zijn manen, die in 't wordingsproces zijn blijven steken. Saturnus heeft ons dus ter verklaring op den weg geholpen, zoodat de juistheid der planetenvorming, zooals wij die beschreven, duidelijk aan het daglicht kwam. Daar die ringen voortdurend veranderingen ondergaan, kunnen zich daaruit nog wel manen ontwikkelen. In elk geval de ringen van Saturnus zijn onvoltooide toestanden. Behalve die ringen heeft Saturnus nog 8 manen en dus die planeet is wel merkwaardig. Zij is 772 maal grooter dan de aarde en naarmate de massa van een draaienden kogel grooter is des te gemak-

kelijker heeft de ringvorming plaats. Vandaar dat de grootere planeten meerdere manen hebben, de Aarde slechts eene en Mars, Venus en Mercurius, die kleiner zijn, in 't geheel geen. Dus eerst zijn van Saturnus de manen los geraakt en later de ringen.

Tusschen Mars en Jupiter bemerkte reeds Kepler een groote tusschenruimte zonder planeten, die de regelmatige verhouding der verwijdering scheen te verbreken. Daarom sprak hij het vermoeden uit, dat die ruimte niet leeg kon wezen, want een leege ruimte van 90 millioen mijlen tusschen twee planeten zou een verkwisting van ruimte zijn, die in tegenspraak kwam met de afstandsverhoudingen der andere planeten. De sterrekundige Bode vermoedde, dat de planeet, die daartusschen moest liggen, ofschoon niet ontdekt, door de eene of andere gebeurtenis verwoest was geworden. Langzamerhand vond men allerlei kleine sterren in die ruimte en zoo kwam met tot de onderstelling, dat deze kleinere planeten de overblijfsels waren van een grootere, verwoeste planeet. Tot nu toe heeft men reeds 145 zulke planeten gevonden; ze zijn veel kleiner dan onze maan en bewegen zich in een streek, die 40 tot 64 millioen mijlen van de zon afstaat. Zijn deze kleine lichamen inderdaad overblijfselen van eene groote, vernietigde planeet? Sommigen blijven dit gevoelen toegedaan. Anderen daarentegen schrijven een anderen oorsprong toe aan de planetoïden, door aan te nemen dat een van de

zon losgeraakte ring door de aantrekkingskracht van den machtigen Jupiter in plaats van tot een kogel te worden, is gesplitst in vele, enkele stukken, die kogelvorm aannamen en de planetoïden werden.

Zoo hebben wij een kosmogonie verkregen, die volgens de uitdrukking van een nieuweren sterrekundige een aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid bezit. Het is voornamelijk de hypothese van den Duitschen wijsgeer Kant en den Franschen sterre- en wiskundige Laplace en wordt daarom genoemd de „theorie van Kant-Laplace.”

Dat deze theorie in volkomen overeenstemming is met de natuurwetten, blijkt uit de zeer vernuftige proef van den onderzoeker Plateau, die in 't klein het geheele proces der wereldvorming laat zien. Men moet dan aldus doen: men doe een mengsel van water en alcohol van dezelfde dikte als olijvenolie in een vat met glazen wanden en brengt daarin voorzichtig met een buisje een kleine hoeveelheid olijvenolie, dan neemt deze dadelijk den kogelvorm aan. Brengt men nu aan zulk een oliekogel van niet te kleine afmeting een loodrechte met een schijfje voorziene as zoo aan, dat het schijfje het midden van den kogel inneemt, dan kan deze door draaiing der as in rotatie gebracht worden. Bij langzaam draaien plat de kogel zich af; bij sneller draaien driemaal om in één sekonde, laat zich aan den aequator van den oliekogel een ring los, die in dezelfde richting draait en eindelijk bij voort-

gezet draaien uiteenspat, om kleinere kogels te vormen, die zich op cirkelvormige banen rondom den centraal-kogel bewegen. Draait men nog sneller, dan vormt zich geen ring, maar eerst grootere, dan langzaam kleinere kogels laten zich los.

Door deze theorie kan men een geheele reeks van verschijningen verklaren. Zij toont ons, dat een groote wet van worden, veranderen, bestaan en vergaan op harmonische wijze het geheele universum beheerscht en hoe voor een menigte verschijningen van vroeger en later datum een goede oplossing wordt gevonden. De geestelijke horizon van den mensch wordt daardoor veel verruimd, oude vooroordeelen verdwijnen en schoonere, betere dagen breken aan voor de menscheid, die de rede verlost heeft van alle slavernij. Zeker daarvoor is noodig de moeite om na te denken en te onderzoeken, maar deze moeite is met het oog op het verheven doel, wel waardig het „zweet der edelen.”

DE GESCHIEDENIS DER AARDE.

„De aarde was woest en ledig,” zoo meldt ons de bijbel en wat meer is, zoo bevestigt de wetenschap. Er was eenmaal een tijd, vele millioenen jaren geleden, waarin de aarde een vormlooze nevelmassa was.

Maar met dezelfde zekerheid, waarmede de wetenschap de eindelooze ruimten des hemels heeft uitgemeten, is haar oog doorgedrongen door de millioenen jaren achter ons, om den sluier op te lichten, die over de geschiedenis der aarde was gespreid en ontdekte toen, dat deze geschiedenis overal op eenvoudige en natuurlijke wijze heeft plaats gehad. Alle denkbeelden van het werken van onmiddellijke, bovennatuurlijke krachten zijn voor de wetenschap verdwenen. De kennis van onze planeet hebben wij te danken aan de *geologie* en aan de *astronomie*.

De eigenlijke geschiedenis der aarde begint dan, als zij als ring wordt weggeslingerd van de zon, want van dat oogenblik heeft zij een zelfstandig bestaan. In 't eerste stadium bedroeg de doorsnede der aarde 104.000 mijlen en waren alle stoffen chaotisch vermengd. De ontwikkelingsgeschiedenis der aarde kan als voorbeeld dienen voor de ontwikkelingsgeschiedenis van alle wereldlichamen. Onze planeet is geen volkomen bol, maar afgeplat aan de polen. Die afplatting bedraagt $\frac{1}{298}$ van de doorsnede aan den aequator. Daar nu alleen vloeibare of weeke lichamen door de draaiende beweging veranderen, blijkt hieruit, dat alle lichamen, die zulk een afplatting bezitten, een weeke, min of meer vloeibare massa waren, ja ten deele nog zijn. Jupiter en Saturnus hebben veel grooter afplatting en wel omdat hun volumen grooter en de draaiende beweging sneller is.

Den heet-vloeibaren geologischen toestand van 't begin kan men zien uit de overblijfselen der aardwarmte, die blijkt uit de hoogere temperatuur in de diepte en door den vulkanischen arbeid en uit de fossiele organismen, die wijzen op een grootere warmte in vroegere perioden. Op elke 30 meter diepte is de warmte één graad meer; op een diepte van 6 mijlen zou een warmte zijn van 1500 graden en dit is voldoende, om de meeste vaste stoffen te brengen in een vloeibaren, gesmolten toestand. Maar hoe weinig diep is men nog maar doorgedrongen in de aarde! Wij willen de verschillende fasen van ontwikkeling der aarde vluchtig schetsen. Indien wij deze verschillende ontwikkelingsfasen van onze planeet konden gadeslaan, gezien van een der naburige sterren, dan zou zij er eerst uitzien als een blauwe, dan gele en eindelijke roode ster, voordat zij ophield haar eigen licht te laten schijnen.

Na de periode van den gazvormigen toestand trad onze aarde in die van den gloeiend-vloeibaren. Ten gevolge van de wederzijdsche aantrekking der enkele deeltjes van de nevelige massa heeft zij zich in den loop van vele duizenden jaren veranderd in een kolossalen druppel. Deze gloeiend-vloeibare druppel moest langzaam in het koude wereldruim een ontzettende warmtemassa verliezen en door uitstraling der warmte in het koude luchtruim had een verkoeling der oppervlakte plaats, er ontstonden slakken op de oppervlakte,

totdat zij langzaam bedekt werd met een vaste, niet lichtende korst. Dit was de derde periode nl. die der slakkenvorming. In die periode had zij veel stormen te doorstaan, zoo geweldig dat wij het ons moeilijk kunnen voorstellen. Immers de ingesloten, gloeiende vloeibare massa zocht zich te ontworstelen aan het omhulsel, de korst te doorbreken en werd hierin ondersteund door de aantrekkingskracht van zon en maan, die in den beginne grooten invloed uitoefenden op de dunne korst. Toen die korst dikker werd, werden die uitbarstingen zeldzamer, maar de reactie duurde voort en gaf aanleiding tot het opheffen van sommige deelen, waarvan een gevolg was het zinken van andere deelen. Zoo ontstonden de eerste oneffenheden der aardoppervlakte, het ontstaan der oudste bergen en diepten, waarvan de verdere vorming later door andere krachten nl. het water werd overgelaten.

In deze perioden was het water nog in dampvorm aanwezig in de atmosfeer, die onze planeet omgaf. Eerst bij toenemende afkoeling der oppervlakte kon het water druppelsgewijze neervallen op de aardkorst. Zoodra dit gebeurde, werd het, zoolang de aardkorst nog 80 graden warmte had, onder heftig bruisen en sissen veranderd in damp, die weer omhoog steeg. Dit zal een grootsch schouwspel geweest zijn. Ule zegt: Kokend heete regendruppels vielen van bovenaf, vreeselijke bliksemstralen schoten door 't luchtruim en machtige donderslagen rolden door de zweele atmos-

feer, want de water- en zuurstof, door de gloeiende kern ontstoken, namen de scheikundige verbinding van water aan, dat de atmosfeer vervulde als waterdamp. Daarom was deze ook dichter dan nu en nauwelijks kon er een zonnestraal doordringen. De geweldige druk, dien zij daardoor uitoefende, had echter grooten invloed op de gassen zelve, want zij werden niet slechts samengeperst in een enge ruimte, maar velen hunner namen, vooral bij verandering van temperatuur, een vloeibaren vorm aan. Het water der onderste atmosferische lagen werd afdruipeend en vormde eene heete, dampende oerzee, die verhinderd werd om geheel te verdampen alleen door den daarop liggenden druk. Toen bezat de „blauwe hemel”, die nu zoo vriendelijk de aarde beschijnt, onmogelijk zijn tegenwoordige helderheid, neen, de atmosfeer was veel rijker aan stikstof en koolzuur. De aarde was woest en ledig en duister. Eerst toen het water in druipenden vorm zijn kracht kon laten gelden, nam de hemel boven ons een vriendelijker aanschijn aan. De oerzeeën vormden zich uit heete regendroppels, die bij het verdikkingsproces der atmosferische waterdampen gedurende duizenden jaren neervielen en zich opzamelde in de eerste diepten der aardoppervlakte.

Maar de vierde periode brak aan, de periode van de gewelddadige uitbarsting der steeds koeler en donker geworden aardoppervlakte. Ook deze vierde periode duurde duizenden jaren. Door de meerdere af-

koeling en de grootere dikte der aardkorst werden de uitbarstingen zeldzamer, totdat de zoogenaamd vulkanische kracht niet meer in staat was de geheele aardkorst te doen barsten en zoo trad de vijfde periode in, als die der voltooide afkoeling, waarin de aarde zich nu nog bevindt. In die periode speelde het water een voorname rol. Dit werd tot op zekere hoogte heer over het vuur. Zoo vormden zich meren, rivieren en zeeën. In de eerste stadiën van deze ontwikkeling leverde de aarde een eigenaardig beeld. Zij was hoogstwaarschijnlijk geheel door de oerzeeën overstroomd, al het vaste land van heden was vroeger zeegrond. Langzamerhand verhieven zich enkele deelen boven den waterspiegel. Zoo ontstonden in den loop van duizenden jaren de grootere landmassaas, de vaste landen en eilanden. Eerst toonden zich de bergen en wel die, waarin geen beddingen schenen opgeheven, zooals in Duitschland het Eifelgebergte, de Hondsrug, de Taunus en de Harz, verder de hoogste bergen van Thüringen (een daarvan heet nog Inselberg = Eilandenberg) van het Fichtelgebergte, van de Boheemsche bergen enz. Dit geschiedde echter niet gelijktijdig. De hoogste verhevenheden als de Alpen, de Andes, de Himalaya zijn van jongeren datum. Door die opheffingen op verschillende tijden en plaatsen is de verdeeling van land en water ook zeer ongelijk geworden. Tegenwoordig zijn $\frac{76}{100}$ deelen der aardoppervlakte land en $\frac{24}{100}$ deelen water. Zoo nam de

aardkorst in sterkte toe. *Inwendig* ten gevolge der voortdurende afkoeling evenals het ijs op onze rivieren en zeeën bij aanhoudend strenge koude. *Uitwendig* door de oploeping der opgestapelde lagen uit het water. Deze korst is gevormd uit een aantal mineralen, waarvan de oudsten zijn de gekristalliseerde steenen, Gneis- en Schiefergebergte. Deze vormen de basis van de sedimentformaties, die weer bestaan uit zoogenaamde erosieprodukten van gekristalliseerde massa (konglomeraten, zandsteen, leem enz.) of uit kalk, dikwijls ook grootendeels uit petrefakten of organische overblijfselen als koralen, schelpen, kolen enz. Beide soorten zijn op verschillende plaatsen losgebroken van de jongere zoogenaamde eruptiefsteenen (graniet, porphyr, trachyt, basalt). Deze eruptiefsteenen zijn eerst als gloeiende massa uit het binnenste der aarde gevloeid. De eigenlijke kern der aarde bestaat uit veel dichtere stoffen dan de vaste oppervlakte. Onze planeet is dus niet hol, maar wij nemen tegenwoordig aan, dat de kern bestaat uit de zwaarste metalen, als platina, goud, zilver, hetzij in gloeiend-vloeibaren of in verharden vorm. Wij kunnen niet verder spreken over de verschillende steensoorten, we moeten opmerkzaam maken op de *plutonische* en op de *vulkanische* massaas. Beiden zijn ontstaan onder uitwerking der hitte, de plutonische in 't innerlijk der aarde, de vulkanische daarentegen op de oppervlakte. In plutonische toestanden heeft men geen overblijfselen gezien van organische

wezens. De vulkanische werkzaamheid is een algemeene eigenschap van den aardbol. Zullen er in de toekomst ook geweldige gebeurtenissen, zooals onze planeet in den loop van haar ontwikkeling heeft moeten doormaken, plaats vinden of zullen we blijven in de rust, waarin wij ons nu verheugen? Deze vraag kan noch toestemmend, noch ontkennend beantwoord worden. Men heeft nog geen wet gevonden, die ons toestaat om aan te nemen, dat er een einde is gekomen aan de rij van aardveranderingen. Na lange rust volgen soms plotseling vreeselijke gebeurtenissen en somwijlen worden wij herinnerd aan de kracht der plutonische machten en wel door de jongste opheffingen van den Mont-Blanc en Monte Rosa e. a. De rust van nu is slechts schijnbaar, want onder onze voeten werken de duistere machten voort om de boeien te verbreken om haar geslagen. Aardbevingen, het stijgende Zweden en dergelijke verschijnselen wijzen er op, dat het leven der aarde niet rustig is. Men moet ook bedenken, dat de verhouding van de harde korst tot de gloeiende inwendige massa nog niet zoo groot is als die van de schaal van een ei tot de doorsnede. Daarom is het gevoel van zekerheid voor groote gebeurtenissen in 't leven der aarde ongepast. Die gebeurtenissen, die in de toekomst mogelijkwijze plaats vinden, zijn niet van algemeen, maar slechts van plaatselijken aard, zooals de laatste gebeurtenissen ook bewijzen. Tegenwoordig is vooral

het water werkzaam aan de verandering der aardoppervlakte. Deze werkzaamheid gaat met minder geruisch dan die van het vuur gepaard, maar haar resultaten zijn niet minder groot. De Lombardijsche vlakte, Holland en België b. v., zijn aangeslibte landen, dus resultaten van de werkzaamheid van 't water. Er was vroeger hevige strijd over de vraag: komt aan het vuur of aan het water de grootste verdienste toe bij de vorming der aarde? De vuurvoorstanders heeten Plutonisten, de watervoorstanders Neptunisten. Welke partij heeft gelijk? Beiden. Voor de vier eerste perioden komt de eer toe aan het vuur, voor de vijfde aan het water. Tot een geheele beslissing kan men moeilijk komen, want de vulkanische en neptunische krachten hebben met elkaar gewerkt en doen het nog. Beiden kunnen zegen in vloek veranderen, ja tegenwoordig zijn de verwoestingen van 't water grooter, dan die van het vuur. Het water is het wereldvormend element, want kunnen de Vulkanisten den vuren oorsprong der dingen verkondigen, de Neptunisten hebben gelijk in zoover zij de aardoppervlakte, zooals zij nu is, beschouwen als het werk van het water. Het water wekte dus eens, toen de tijd vervuld was, de kiemen van leven op aarde. Wij hebben niet te onderzoeken, hoe de wetenschap het ontstaan van het organische leven verklaart, maar genoeg is het, om op te merken, dat bij dat ontstaan geen andere, geen bovennatuurlijke krachten werkzaam waren, dat de

organische (bezielde) zoowel als de anorganische (onbezielde) wereld door nauw merkbare overgangen aan elkander verbonden zijn en beiden uit dezelfde stoffen bestaan, dus onderworpen aan dezelfde natuurlijke krachten en wetten.

DE OUDERDOM VAN DE AARDE.

Wanneer is de aarde geboren? Wanneer heeft zij zich als gazvormige ring losgemaakt van het centraallichaam, de zon? Hoe lang heeft zij daarvoor noodig gehad? Onze almanakken geven op die vragen een antwoord. Zij vertellen ons van een schepping der wereld, die volgens Calvisius 5824 jaren geleden zou zijn, die volgens de joodsche tijdrekening 5635 jaar en volgens de grieksche kerk 7383 jaar geleden zou zijn. Dit is 't gevolg van onkunde, waardoor de vruchten van andere onderzoekingen worden genegeerd. Immers de geologie heeft de onhoudbaarheid van die getallen bewezen. Reeds de geschiedenis der aarde, die leert, dat zij eens een vurige bol was langzaam afgekoeld aan de oppervlakte bewijst, dat men een ontzettend langen duur van zelfstandig bestaan moet aannemen. Vele onderzoekers hebben getracht een cijfer te verkrijgen voor den ouderdom der aarde.

De eene stelt dien ouderdom op 100 millioen jaar, een ander op 68.365.000 jaar, weer een ander op 648 millioen jaren. Ziehier een maatstaf: de guano-beddingen hebben soms een doorsnede van 30 meters, nu kunnen die vogels in 300 jaar eerst de hoogte van één centimeter mest tot stand brengen, waaruit volgt, dat voor een hoogte van 30 meters 900.000 jaar noodig zijn. Een ander berekende dat 350 millioen jaar vervlogen moeten zijn, om de aarde van een temperatuur van 2000 graden af te koelen tot 500 graden. De tijd is niet anders dan bij benadering te bepalen, maar naarmate de onderzoekingen grondiger waren, naar die mate is de ouderdom der aarde steeds grooter geworden. Tijdvakken van bijna grenzelooze lengte zijn noodig geweest, om de geweldige veranderingen door onze planeet ondergaan, te bewerken. In elk geval staat vast, dat de berekeningen, die steunen op bijbelsche gegevens, niets anders dan willekeur zijn.

Terecht zegt Kolb: „Zoolang het geologisch onderzoek door kerkelijke beweringen werd begrensd of meende zichzelf te moeten begrenzen, zoolang bleef elke juiste kennis buitengesloten. Sinds de wetenschap deze willekeurige grens heeft gewaagd te overschrijden, openen zich steeds nieuwe gezichtspunten, die elken onderzoeker met bewondering en verbazing vervullen. De grootte der tijdruimten neemt steeds toe bij den voortgang van 't onderzoek. Elke nieuwe ontdekking

bewijst in hoogere mate den onmetelijken duur des tijds van het bestaan der aarde. Niet alleen de rotsen aan de Niagara maar ook de guanobeddingen weerleggen alle beweringen, die tegen de wetenschap worden ingebracht." Wie de feiten laat spreken, kan niet ontkennen, dat tusschen de uitspraken van den bijbel en de resultaten van het wetenschappelijk onderzoek een klove gaapt, die niet is te dempen. De mensch, die waarheid wenscht, vindt in het *weten* zijn schat, zijn geluk, zijn vrijheid, zijn wereld. Eerst als de kennis treedt in de plaats van het beperkte geloof, eerst dan zullen vrede en geluk op aarde komen. De dichter zong naar waarheid:

Wenscht gij den vrede, leert aan 't volk te kennen
 Zichzelf, wat dienstbaar is voor zijn geluk!
 Eerst moet de fakkel van het weten lichten
 In 't hart des volks, eerdad de vrede komt.
 't Geluk kan in geen geestlijk duister rijpen.
 Maar in 't licht, in zonneshijn van 't weten!
 Men moet de banden van den geest bevrijden,
 Zal ooit op aarde heil en vrede zijn.

VERTEGENWOORDIGERS DER 5 ONTWIKKELINGS-
 PERIODEN IN HET WERELDRUIM.

Door een rij van verschijningen en feiten worden wij genoodzaakt, om een gelijke ontwikkelingsgeschie-

denis aan te nemen voor alle wereldlichamen. Van dezen noemen wij de door de spektraalanalyse bewezen *gelijkheid van stoffen in alle hemellichamen*. Wij weten nu, dat in het oneindige hemelruim niet slechts *eenheid van kracht*, maar ook *eenheid van stof* heerscht, dat alle wereldlichamen onderworpen zijn aan gelijke wetten, dat onze planeet niet is het middenpunt der wereld, geen tegenstelling van den zoogenaamden „hemel”, maar een ster aan den hemel evenals Venus, Jupiter e. a. Welnu, daarom hebben allen dezelfde ontwikkelingsgeschiedenis, want de stof is niet alleen in ons zonnestelsel, maar in het geheele wereldruim dezelfde. Hiervoor kunnen wij het volgende als bewijs aanvoeren: alle vaste sterren, die wij kunnen waarnemen, hebben een sferischen vorm; alle wereldlichamen, die met onze aarde vergeleken kunnen worden nl. alle planeten, zijn aan den aequator omhoog gedreven, aan de polen afgeplat, meer of min naar haar as overhellende en met dezelfde dubbele beweging van rotatie en translatie (omdraaien en omloopen) — altemaal teekenen van gelijken oorsprong. Alle wereldlichamen, wier nabijheid ons een meer nauwkeurige waarneming toelaat van de oppervlakte, zijn in dezelfde of gelijksoortige fysische verhoudingen als de aarde. Venus heeft hoge bergen; Mars heeft vastlanden en zeeën, ook zomer en winter. De maan heeft bergen, vlakten, vulkanen, alles evenals de aarde. De meteorostenen, kleine wereldlichamen, die zich in groot

aantal bewegen in de ruimte, hebben eens zonder twijfel een deel uitgemaakt van dezelfde wereldmaterie als de zon en de planeten en zijn samengesteld uit dezelfde stoffen als onze aarde, ofschoon zij anders vreemd aan haar zijn. Ook heeft men door de spektraalanalyse niet alleen het licht van de zon maar ook dat der sterren onderzocht en daarin geen stof gevonden, die wij niet reeds op de aarde kennen.

Als wij in een helderen nacht opzien naar de sterren, dan kunnen wij dezelfde fasen ontdekken, die onze planeet reeds heeft doorgemaakt. Vertegenwoordigers van den gazvormigen toestand, zien wij in de nevelmassa's in het sterrenbeeld Orion, de Jachthond en de Lier. Als overgangsvormen hebben wij de *nevelsterren*, dat zijn vastesterren, omgeven door verschillend gevormde nevels. Vertegenwoordigers van die tweede periode vinden wij in alle streken van het oneindige hemelruim; zij gelijken op de aarde, toen zij nog in vurigen vloeibaren toestand was en door gassen en waterdamp in dicht omhulsel was omgeven. De overgang van de tweede tot de derde periode is merkbaar aan de lichtende oppervlakte der hemellichamen. Door de afkoeling worden zoogenoemde slakken gevormd, die wij als donkere vlekken waarnemen. Deze slakken worden nu eens groter dan kleiner, ontstaan en vergaan, en verraden ons daardoor de draaiende beweging van het hemellichaam zelf. De vertegenwoordigers van deze derde periode zijn niet talrijk,

de meesten onderscheiden zich door afwisseling van lichtsterkte. De lichtglans is dan ook veranderlijk. Dit zijn de zoogenaamde „*veranderlijke sterren*”, die gedeeltelijk reeds in de oudheid bekend waren, zooals b. v. de ster Mira Ceti in het beeld de Walvisch, die het meeste licht vertoont, als de gesmolten zijde naar ons is toegekeerd. Pater Secchi verklaart de afwisseling van licht uit de omstandigheid, dat die sterren van tijd tot tijd een vergrooting van het vlekphenomeen bezitten en dientengevolge een vermindering van licht toonen. Een der voornaamste tegenwoordigers is de zon, ze is in den toestand van slakkenvorming. Deze slakkenvorming gaat steeds verder en breidt zich ten slotte uit over de geheele oppervlakte; die sterren worden dan onzichtbaar of verdwijnen, zooals men dan zegt. Onder de dunne korst verzamelen zich echte gazmassa's, deze doen die korst barsten en geven aanleiding tot groote erupties. Dit is de vierde periode nl. die der erupties, der gewelddadige losbarstingen van de reeds koude en donker geworden oppervlakte. Vandaar het *verschijnen van nieuwe sterren*, die door een uitbarsting plotseling helder lichten en dan weer donkerder worden om eindelijk te verdwijnen. In dit stadium vindt het plotseling doorbreken van het duister omhulsel plaats, de vloeibare gloeiende inhoud wordt uitgegoten over de oppervlakte, waardoor een vroeger onzichtbare ster veranderd wordt in een plotseling helder schijnende.

Vroeger meende men, dat het verschijnen van nieuwe sterren „een wereldbrand” in het groot was, terwijl nu is bewezen, dat die zoogenaamde „nieuwe” sterren dezulken zijn, die zich in de periode van uitbarsting bevinden. Daarna breekt de vijfde periode aan nl. die *der voleindigde afkoeling*. Wij zien dus in de verte alle stadiën van ontwikkeling, die onze aarde reeds heeft doorgemaakt, en kunnen zeggen, welke veranderingen de sterren te gemoet gaan. Wij zien millioenen zelflichtende sterren, de zoogenaamde vaste sterren, die zich in niets van onze zon onderscheiden dan door haar veel grootere verwijdering. Elke zelflichtende ster is een zon; met het bloote oog zien we ongeveer 5800 zulke sterren, maar door goede kijkers berekent men het getal, dat men zien kan, op 50—500.000 millioen. Al deze sterren zijn zelflichtende zonnen. En hoevele myriaden van duistere wereldlichamen hebben deze zonnen niet in haar geleide! Die „zonnen” schijnen zoo klein, omdat zij zoo veraf zijn. Om een denkbeeld te geven van den afstand, brengen wij in herinnering den afstand van de naastbijzijnde ster. Het licht komt van de zon in $8\frac{1}{2}$ minuut en doorloopt dus in 1 sekonde 42.000 mijlen; maar het licht van de naastbijzijnde ster heeft $3\frac{1}{2}$ jaar noodig, om tot ons oog door te dringen (een sneltrein zou er 45 millioen jaar voor noodig hebben). Alle voor ons zichtbare vaste sterren zijn zelflichtende zonnen en verkrijgen haar licht niet van de zon, zooals

men vroeger meende, hetgeen reeds blijkt uit de verbazende verwijdering, waarin zij zich van ons bevinden. Schijnbaar zijn zij onbeweeglijk, vandaar haar naam „vaste” als waren zij bevestigd aan het hemelgewelf, maar zij hebben een eigen beweging en wel in doorsnede sneller dan een der planeten. Onze zon bv. legt in elke sekonde 7 mijlen af, terwijl de aarde zich maar 4 mijlen en de maan maar $\frac{1}{8}$ mijl voortbeweegt. Onder al die hemellichamen zijn de verschillende stadiën van ontwikkeling vertegenwoordigd. Herschel vergeleek het heelal met een grooten tuin, waarin voortdurend planten ontkiemen, groeien, bloeien en verwelken. In het onmetelijke hemelruim heerscht dus dezelfde wet van ontstaan en vergaan, die wij in 't klein waarnemen op onze aarde. Want wij ontdekken niet alleen *wordende* en *rijpe*, maar ook *ondergaande* en in haar elementen terugvallende wereldlichamen. Maar ook hier is de ondergang geen absolute vernietiging, alleen een verandering van vormen, een gedaantewisseling van de stof. Het geheel of de eeuwige stof alleen is onvernietigbaar, is zonder begin en zonder einde. Niet alleen elk afzonderlijk wezen, elke steen, elke plant, elk dier, elk mensch, elk hemellichaam heeft een open afgaand bestaan, geboorte en dood, jeugd en ouderdom, maar ook elke soort, elk geslacht, elk volk, elke geschiedenis is onderworpen aan dezelfde wetten zonder uitzondering. Het kosmische ontstaan en vergaan strekt zich in elk geval alleen uit tot deelen van

het Heelal, maar niet tot het universum in zijn geheel. Millioenen jaren kunnen voorbijgaan in de zee der eeuwigheid, voordat de „jongste dag” van een hemellichaam of een systeem van hemellichamen aanbreekt, maar ook die jongste dag is slechts een veranderen van vorm, niet het einde van die wereld. Er is geen dood als geheele vernietiging en daarom heeft het niets ontmoedigends om te weten, dat ook onze aarde eens een einde zal hebben, dat de jongste dag ook voor de aarde aanbreekt. De romeinsche dichter Lucretius zong reeds:

Zie terug, wat beteekent voor ons de eeuwige duur
 van dien vervlogen tijd, voordat wij geboren waren?
 De natuur houdt hem ons voor als de spiegel
 voor den toekomstigen, die na onzen dood zal komen.
 Ziet gij daarin iets schrikkelijks? Schijnt het u een treurig beeld?
 Is het daar niet zekerder dan zelfs in den rustigsten slaap?

D E Z O N.

De zon is de noodzakelijke voorwaarde van alle leven en groeien op de aarde. Aan haar weldadigen invloed is het bestaan van dier- en plantenwereld te danken, alsook dat van den mensch. Zonder het licht en de warmte van de zon zou de aarde een woestijn zijn van duisternis en dood. Prof. Zech zegt: Het is

een denkbeeld, dat reeds in den kindschen leeftijd zich aan ons opdringt en dat zich door den tijd sterker vestigt, nl. dat de zonnewarmte de noodzakelijke voorwaarde is van alle leven, dat de plant zonder haar niet kan gedijen, dat dier noch mensch zonder haar kunnen bestaan. Alle jaren worden wij bij 't begin van den winter daaraan herinnerd en zoo dikwijls wij, hetzij in werkelijkheid, hetzij in onze verbeelding, in het hooge noorden of op de spits van met sneeuw bedekte bergen ons bevinden, zoo dikwijls dringt zich die overtuiging aan ons op. Maar niet alleen het organische leven, neen, elke beweging van welken aard ook, is onmogelijk zonder zonnewarmte. Een rij van gedachten, die onder ieders bevatting valt, maar waaraan de minsten denken, kan ons daarvan overtuigen. Zetten wij ons aan een waterrad, dat door een stroomend water in beweging wordt gebracht en zien we vanwaar het water komt, dan vinden we de bron, die het water dat van den hemel valt en dat uit den grond opwelt bijeenzamelt. Den regen nu danken wij aan de wolken en de wolken zijn ons door den wind toegevoerd uit zeeën en meren. Wind en wolken nu zijn ontstaan door de afstralende zonnewarmte, daar zij water en land verschillend verwarmt, daar zij op de oppervlakte van het water waterdamp vormt, die zich verheft naar de koelere hoogten, om neerslaande te vormen wat wij wolken noemen. De zonnewarmte heft het water op, opdat het van de

hoogten der aarde, waar de wolken zich het liefst verzamelen, weder in de zee kan terugvloeien en onder weg de waterraderen kan doen draaien. De zonnearmte is de laatste oorzaak van den loop des waters op de aarde en dus van alle verschijningen, die samen-gevat kunnen worden onder den naam „weder”. Maar niet alleen de bewegingen van het vlietende water, maar ook de bewegingen door dampmachines enz. volbracht, zijn ten laatste aan de zon te danken. Want alle brandstof, die wij gebruiken — hetzij hout, hetzij kolen — hebben wij alleen te danken aan den invloed der zon. Zonder haar licht en haar warmte ontstaat geen boom en dus geen hout en geen kolen. Als wij hout of kolen verstoffen, dan brengen wij daardoor een deel der eens verdwenen en in die stoffen neergelegde zonnearmte wederom te voorschijn. Kortom de zon is de bron van alle leven en alle groeiën op aarde. Alles zijn wij aan haar verschuldigd, ja zelfs onze lichamelijke warmte komt van haar. Als wij den arm opheffen, dan geschiedt dit onder den invloed van den wil, maar de wil alleen is niet voldoende. De physiologen hebben reeds lang bewezen, dat de spierbeweging noodig tot opheffing van den arm, ja elke spierbeweging warmte verteert. Voortgezette beweging onttrekt altijd meer warmte aan ons en eindelijk zou elke beweging onmogelijk worden, als wij niet zorgden voor nieuwen toevoer van warmte. Dit geschiedt door het opnemen van spijzen, die ver-

werkt worden in ons lichaam, dus van organische stoffen, die door zonnelicht en zonnewarmte gekweekt en gerijpt zijn. Reeds de oude volkeren voelden de afhankelijkheid van de zon en vereerden haar daarom als godheid. Prof. Spiller zegt: Die zonnevereering was uit het oogpunt des verstands meer gerechtvaardigd dan het tegenwoordig streven, om beenderen op te zoeken van een of anderen heilige, om daarvoor een gebed te doen ook als die heilige in zijn ascese zich heeft laten opeten door ongedierte of een in 't algemeen schadelijk leven leidde. De zonnediens (heliolatrie) bloeide in het oosten. Bij Foeniciërs, Kanaänieten en Karthagers was Baäl de zonnegod; bij de Egyptenaren was het zonnefeest het voornaamste van alle feesten. Babyloniërs en Chaldeërs, Assyriërs en Perzen, zij vereerden de zon. Ook onder de Israëlieten vinden wij de sporen; de Esseërs richtten hun gebeden tot de sterren. Bij de Grieken was Helios de zonnegod, bij de Romeinen komt de dienst der zon ook voor, ingevoerd door Heliogabalus, later aangenomen door Keizer Juliaan. Ook de Saksers vereerden haar. De schoonste zonnediens behoort thuis bij de Peruanen. Zij hadden een prachtigen zonnetempel en schoone jonkvrouwen, die den dienst opluisterden. Allen beschouwden haar als onderhoudster van het leven, maar de denkende menschen wilden meer van haar weten. Zij trachtten tot kennis van haar te komen. Theon van Smyrna verklaarde haar voor het

hart van het universum. Inderdaad een voor dien tijd bewonderenswaardige verklaring. Thales beschouwde haar als van vurige natuur, licht gevend aan de maan en 72.000 maal grooter dan de aarde. Pythagoras hield haar voor een kogel 100 maal grooter dan de aarde, die haar eigen licht had en van goddelijke natuur was. [Allerlei meeningen dus. We zullen zien, wat het onderzoek der wetenschap ons dienaangaande leert.

In 1611 merkten eenige sterrekundigen donkere vlekken op de oppervlakte der lichtende zon, die niet altijd bleven op dezelfde punten, maar zich regelmatig in $13\frac{3}{4}$ dagen bewogen van den oostelijken rand der zon naar den westelijken, waar zij verdwenen, om na dien tijd weer te verschijnen. Deze ontdekking baarde opzien. Immers men besloot daaruit, dat de zon een beweging om haar as had in $27\frac{1}{2}$ dag van 't westen naar het oosten. En die vlekken hebben een ontzettende uitgestrektheid. Enkelen hadden een doorsnede van 6 tot 10.000 mijlen en een vlakteinhoud 20 à 30 maal grooter dan de aarde. Aan die vlekken onderscheidt men een donkere kern en een schaduwachtige omgeving, penumbra genoemd. Het aantal vlekken neemt periodiek af en toe. In 1843 zag men er slechts 34, in 1848 wel 330, in 1856 weer 34, in 1860 weer 211. Die perioden schijnen gemiddeld 10 à 11 jaren te duren. Vanwaar komen dezen? Zij zijn de produkten van een geschiedkundige ontwikkeling, waarin zich de zon bevindt, overgaande uit den

gloeiend vloeibaren toestand tot den toestand van een hemellichaam met voltooid donker omhulsel. De zonnevlekken zijn dus de beginselen van de duistere omhulling, slakken van reeds afgekoelde massa's.

Galileï hield die vlekken voor wolken, anderen hielden ze voor bergachtige verhevenheden; weer anderen hielden de zon voor een op zichzelf duister lichaam als onze aarde, door een atmosfeer omgeven van wolkachtige natuur, maar bestaande uit een lichtmassa, die haar zetel eenige honderde mijlen boven de eigenlijke zonneoppervlakte heeft. In dit lichtomhulsel (photosfeer) ontstonden van tijd tot tijd door onbekende oorzaken openingen, waardoor men het donkere zonnelichaam als zwarte vlek kon waarnemen. Arago meende, dat de zon bestond 1° uit een vrij duister centraallichaam, 2° uit een wolkenomhulsel, dat haar omgeeft en dat over haar heen zweeft; 3° uit een photosfeer, die ook het wolkenomhulsel omringde, en 4° uit een derde omhulsel uit donkere en toch zwak verlichtende wolken.

Deze theorie is nu verslagen, nu onweerlegbaar door de spektoskopische onderzoekingen bewezen is, dat de zon een *vuurbal is in de hoogste gloeiende hitte, omgeven door een gloeiende, gazvormige atmosfeer*. De temperatuur op de zon overtreft alle warmtegraden op de aarde, ofschoon zij nog niet nauwkeurig is opgenomen. Dit is zeker, dat alle lichamen daar alleen kunnen bestaan in den toestand van gloeiende gassen,

als niet de kolossale druk, die rust op deze gloeiende gazmassa's, haar samenperst tot gloeiende vloeibaarheid. Daarom, de zonnekern is een ontzettende gloeiend-vloeïend-vloeibare kogel, omgeven door een gloeiende gazvormige atmosfeer. De zonneatmosfeer bestaat uit een menigte stoffen in gloeiend gazvormigen toestand, waaronder ijzer een hoofdrol speelt. Pater Secchi begroot de temperatuur der zon op 5 millioen graden, terwijl een ander slechts 61.350 graden aanneemt. De warmtemassa door de zon uitgestraald is 2300 milioen maal zoo groot als die, welke de aarde in 't aanzijn behoudt. Toch is die temperatuur merkbaar gezonken en eens zal de tijd komen, waarin zij omgeven is door een harden korst evenals nu onze aarde, die ook eens een gloeiend vloeibaar lichaam was. Volgens waarschijnlijke waarnemingen zijn de zonnevlekken de eerste sporen van korstvorming. Onze zon is dus in de derde periode, nl. die der slakkenvorming of van langzaam afkoelen. Die afkoeling is reeds aanmerkelijk, ofschoon zij niet waarneembaar is met onze instrumenten. Toch zullen de zonnevlekken langzamerhand vermeederen in getal, grootte en duur, totdat zij eindelijk de geheele zonneoppervlakte bedekt zal hebben en de korstvorming begint. Bij vele sterren heeft dit reeds plaats gehad, anderen zijn op weg haar licht te verliezen. Als het zoover komt, staat de ondergang van het organische leven, wat de aarde betreft, voor de deur. De natuurwet vraagt

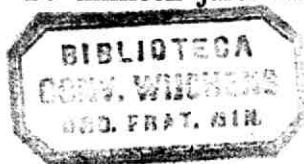
daarbij niet naar menschelijke wenschen. Geen smeken der moeder, geen tranen der gade, geen vertwijfeling van den man, geen machtspreuk, geen gebed, geen engel en geen — God is in staat aan die wet grenzen te stellen. Haar werken is onverbiddelijk, het is de uitdrukking der noodzakelijkheid. Dwaas is het, om te meenen dat de mensch heer van het heelal zou zijn en deze beschouwing is in staat hem een beter inzicht te geven in zijn verhouding tot het geheel. Lucretius Carus zong reeds in zijn leerdicht: De rerum natura (over de natuur der dingen):

Want om te zeggen, dit heerlijk gebouw is
 Slechts om des menschen wil alleen door de goden geschapen,
 Zulk een voorstelling schijnt mij, mijn vriend, enkel een dwaasheid.
 Want al kende ik ook niet de natuur der oorspronkelijke stoffen,
 'k Zou mij toch niet ontzien, om het maaksel zelve des hemels,
 Driest te beweren, en nog om velerlei andere gronden,
 Dat dezer dingen natuur, waar zoo groote gebreken aan kleven,
 Niet door de goden gemaakt, noch alleen voor ons menschen
 bestemd is.

Als men de kolossale grootte der zon nagaat, dan begrijpt men de onhoudbaarheid der bewering, dat alle dingen om den mensch zijn geschapen. Zij is zoo groot, dat men er $1\frac{1}{2}$ millioen kogels van kan maken ter grootte van onze aarde. Het gewicht der zon overtreft alle menschelijke voorstellingsvermogen, dit bedraagt nl. 53 kwadrillioen centenaars. Dit getal in cijfers uitgedrukt, is aldus:

53.000.000.000.000.000.000.000.000.

Hoe zwaarder nu een lichaam is, hoe sterker zijn aantrekkingskracht op andere lichamen. Daardoor beheerscht de zon alle planeten en kometen van ons stelsel en dwingt ze gehoorzaam langs haar banen te gaan. De massa der zon is 720 maal de gezamenlijke massa van de gezamenlijke planeten. Van de zon gezien is de aarde een stofje. Het verdwijnen daarvan kan plaats vinden zonder dat het bemerkt wordt. En welk een minieme beteekenis de mensche-lijke monade, waarvan er zich meer dan 1000 mil-lioen op de oppervlakte bevinden! De astronomie leert den mensch bescheidenheid en waren demoed. Als wij in aanmerking nemen, dat men de aarde reeds van de vaste ster, die het naast bij onze zon ligt (*a* in het beeld Centaurus), zelfs niet door den scherp- sten kijker kan zien, dan verdwijnt de arrogante be- wering in het niet, dat alles ter wille van den mensch geschapen zou zijn. Onze zon is in ronde cijfers 20 miljoen mijlen van de aarde verwijderd. Een snel- trein zou daarvoor 258 jaar noodig hebben, het licht legt dien afstand af in 8 minuten en 13 sekonden. Wat den afstand der zon van de aarde aangaat, daar- voor geven de doorgangen van Venus ons gegevens aan de hand. Als de zon nu eens eenige duizenden mijlen meer nabij kwam, dan wordt daardoor het or- ganische leven op de aarde toch niet bewaard voor den ondergang. Nu behoeven wij dus nog geen vrees te hebben, daar er wel 10—20 miljoen jaren zullen



voorbijgaan, voordat het eind der aarde komt, maar komen zal het zeker. En dan, dan zal de aarde een dood lichaam zijn, zooals nu haar trawant, de maan, reeds is, totdat zij langzaam nadert tot de zon en door haar aangetrokken op haar stort, om deze weer te ontsteken en voor een rij van jaren dienst te doen aan den machtigen vuurbol als brandmateriaal. Als dus de bewoners der aarde niet eerst door koude zijn te gronde gegaan, dan wacht hun een vuurdood. De aarde is pas het derde offer der zon, die als de god Saturnus haar eigen kinderen verteert. Maar het leven der aarde zal reeds te voren vernietigd zijn, daar men kan aannemen dat het innerlijke in overeenstemming met het langzame afkoelen eindelijk alle water der aardoppervlakte en de lucht, deze beide levens-elementen, zal opzuigen, evenals de maan dit reeds gedaan heeft. De zon zal dan een offer verkrijgen zonder leven, een koude aardklomp, om haar nog eenmaal te verwarmen. Wanneer het stooten van de aarde op de zon zal plaats vinden, is niet na te gaan. Eenige astronomen hebben berekend, dat sinds 2000 jaar de lengte van den dag is toegenomen met $\frac{1}{85}$ deel eener sekonde. Daaruit blijkt, dat de kracht, waarmee de aarde zich beweegt om haar as en om de zon, binnen dat tijdsverloop eenigszins is afgenomen. Een verdere berekening leerde dat de aarde, in haar kindsheid d. i. voor ongeveer 4 milliarden jaren, haar omdraaiing volbracht in slechts 17 uur,

terwijl ze er nu 24 voor noodig heeft. In elk geval hebben wij dus tijd genoeg en zijn voorbereidingen voor den „ondergang der wereld” wel wat vroeg.

Vanwaar krijgt de zon haar geweldige warmtekracht? Is zij een dood kapitaal, dat er eenmaal is, of zijn er bronnen om het voortdurend verlies aan warmte aan te vullen? Tot de beantwoording van die vraag is de warmtetheorie noodig. Zij leert, dat *warmte beweging is*. Vroeger nam men een warmtestof aan, maar nu is erkend dat de warmte het produkt is van beweging. Wat wij dus waarnemen als warmte, is een niet waarneembare onmetelijk kleine, mechanische beweging van atomen, een heen- en weerslingeren van dezen in regelmatig oneindig kort tijdsverloop, ongeveer 40 biljoen maal in een sekonde. Die opgave schijnt gewaagd, maar is in overeenstemming met de feiten. Twee billartballen, die op elkaar stooten, staan plotseling stil, ze worden verwarmd. Waarom? De *zichtbare* beweging zet zich om in de *onzichtbare* beweging der kleinste deelen, wier werking op ons zenuwstelsel toegepast warmte heet. Arbeid laat zich dus omzetten in warmte en omgekeerd. Büchner zegt: Geen beweging in de natuur ontstaat uit niets of gaat over tot niets en gelijk in de stoffelijke wereld elke enkelvoudige vorm zijn bestaan kan verwezenlijken daardoor dat hij uit een ontzettende, maar altijd gelijkblijvende stof voorraad put, zoo ontleent elke beweging den grond van haar bestaan aan een onmete-

lijken, eeuwig gelijk blijvenden krachtvoorraad en geeft zij de haar verleende krachtmenigte vroeger of later op eenigerlei wijze terug. Een bewegingsverschijning kan schijnbaar verborgen zijn, maar is daardoor niet verloren, alleen overgegaan in andere, kwalitatief verschillende, maar aequivalente krachtstoestanden, waaruit zij later op eenigerlei wijze te voorschijn treedt. Bij deze verandering heeft zij haar vorm gewisseld, meer niet. Kracht kan verschillende vormen aannemen, maar blijft steeds hetzelfde. De som van voorhanden zijnde kracht kan dus niet vermeerderen of verminderen, alleen de som der vormen wisselt. De geheele rij van natuurkrachten: mechanische kracht, warmte, licht, elektriciteit, magnetisme, zij kunnen teruggevoerd worden tot een enkele kracht, die haar zetel in de zon en haar oorsprong in de zwaartekracht heeft. Elke kracht is dus naar haar wezen beweging; warmte en beweging zijn identisch en dus warmte is kracht en kracht is warmte. De zwaartekracht nu is de meest beteekenende van alle warmtebronnen. De wetenschap neemt het *behoud der kracht* aan en zoo werd dit toegepast op de oplossing van het probleem van behoud der zonnearmte, die men verklaarde als een gevolg van het storten van kometen, meteorostenen, sterren enz. op de zon. Men heeft bevonden, dat, als een meteor uit de hemelruimten stort op onze aarde, hij door wrijving een veel grootere hitte verkrijgt dan als een even groot gewicht kolen

verbrandt. Daar nu de zon door haar grootere massa ook een veel grootere aantrekkingskracht uitoefent, moeten de lichamen, die op de zon storten, een nog hooger warmtegraad ontwikkelen. Men heeft berekend, dat een zoodanig lichaam door de zon op zulk een wijze wordt aangetrokken, dat hij bij 't neervallen, de verbazende snelheid van circa 80 mijlen in de sekonde moet aannemen. Als een kilogram kolen de zonneoppervlakte met een snelheid van slechts 50 mijlen bereikt, dan ontwikkelt het een 4000 maal grootere warmte dan wanneer het verbrandt. Daarom, in het neerstorten van vreemde lichamen op de zon bestaat reeds een rijke bron tot aanvulling der door haar uitgestraalde warmte. Toch is dit alleen niet voldoende, al had er ook een onophoudelijke hagel van meteorostenen op de zon plaats. Was dit het geval, dan moest in doorsnede op elke kwadratmeter per uur een kilogram stof neervallen, waardoor de massa der zon zoo zou vermeerderd zijn, dat reeds in 2000 jaar de beweging der aarde noodzakelijk $\frac{1}{8}$ jaar moest vertragen, wat niet uitkomt. Hermholtz heeft door berekening gevonden, dat door de nog voortdurende verdikking der zonnematerie de zonnewarmte bijna konstant behouden blijft. Door dat verdikkingsproces moeten de atomen meer op elkaar stooten en veranderen hun beweging in warmte. Zoolang dit dus plaats vindt, heeft men een voortdurende aanvulling voor de verbruikte warmte.

De ontwikkelingsgeschiedenis der zon geeft ons dus den besten uitleg over den oorsprong en het behoud der warmte. De voornaamste bron der zonnearmte is het voortdurend verdikkingsproces der stoffen van onze planeet. Daarbij komen als mindere bronnen de absorbatie van warmtestralen door de atmosfeer der zon, het vrijworden van warmte door geweldige scheikundige processen, die op de zon plaats vinden. Al deze oorzaken werken samen om de zonnearmte schijnbaar konstant te bewaren. Wij zeggen schijnbaar, omdat een absolute onveranderlijkheid niet kan plaats hebben. De zon bezit niet meer haar oorspronkelijk hooge temperatuur, zij is merkbaar afgekoeld, zij heeft haar jeugd achter den rug en eindelijk zal zij een donker bestaan voeren en alleen als een donkere lavamassa haar weg door 't luchtruim afleggen. En dan? Zal zij eeuwig zoo voortgaan? De astronomie antwoordt: neen, die toestand is periodiek of voorbijgaand; evenals onze planeet in de zon, zoo zal de zon als de tijd vervuld is, in een zoogenaamde „kosmische wolk” naar den vorm vernietigd worden. Evenals op aarde uit den dood nieuw leven ontkiemt, zoo in de onmetelijke ruimte. Als een gestorven wereldlichaam op zijn baan stoot op een kosmische wolk, die slechts uit gassige stoffen bestaat, dan heeft de boven alle beschrijving grootsche gebeurtenis van een wereldbrand plaats. Dit geschiedt nu waarschijnlijk in de nevelvlek van de Jonkvrouw.

Daarin vertoonen zich donkere schijnbaar kogelvormige lichamen, die waarschijnlijk eens wereldlichamen waren en in den gloeienden nevel langzamerhand verbranden. De stoffen dezer gestorven wereldlichamen worden zoo weer opgelost in een nevelchaos. Zulk een nevelchaos hebben wij leeren kennen als oerstof van ons zonnestelsel en zoo staan we voor den voleindigden cirkelloop eener kosmische ontwikkeling. Wij hebben het begin van een nieuw zonnestelsel voor ons. Verwoesting en opbouwen reiken elkaar de hand evenals in 't klein op de aarde zoo ook in 't groot, in de oneindige hemelruimte. Ook daar geldt het woord des dichters: nieuw leven bloeit uit de puinhoopen!

ONS ZONNESTELSEL.

1. Inleiding.

Wij hebben nu de kosmische ontwikkeling naar haar uitwendige omtrekken leeren kennen, een ontwikkeling die uitging van de ongeschapen chaotische oerstof en daartoe wederom terugkeerde. Wij hebben gezien hoe ons zonnestelsel is ontstaan en hoe het eens zal eindigen. Een dergelijke ontwikkelings geschiedenis hebben waarschijnlijk alle wereldlichamen en

alle stelsels. Een man als pater Secchi, lid der jesuïtenorde, zegt: hier in het zonnestelsel hebben wij een rij van verschijningen, die de theorie van Kant en Laplace over het ontstaan der planeten en de eenheid van het geheele zonnestelsel boven allen twijfel verheffen. Vooral dienen de verschijningen van beweging, dus mechanische feiten, tot bewijs. Tot nu toe zijn in ons zonnestelsel meer dan 150 bewegingen der enkele lichamen bekend en allen volgen dezelfde richting van het westen naar het oosten. Die overeenstemming van beweging wordt het best verklaard door de genoemde theorie.

Wij hebben dus gezien dat het heelal niet in één tijdmaand, niet in zes dagen is „geschapen”, maar dat de „scheppende kracht” nu nog in alle deelen van het heelal werkzaam is en zal blijven. Elke bovennatuurlijke inwerking, elk wonder is streng buitengesloten van de ontwikkeling. Elk wonder, zoo spreekt Cotta — zou als het bestond, tot de overtuiging brengen, dat de schepping niet de vereering verdiende, die wij haar brengen en de mystieke mensch moet uit de onvolkomenheid van het geschapene komen tot de onvolkomenheid van den schepper. Ter verklaring van den oorsprong der dingen en de krachten, die in den Kosmos werkzaam zijn, behoeven wij niet te komen tot het aannemen van een buitenwereldlijken God, zooals reeds Laplace zeide tegen Napoleon: Sire! ik heb de hypothese van God niet noodig. Hoe verder

de sterrekunde vorderde in haar kennis van de wetten in 't luchtruim, hoe verder het denkbeeld van een bovennatuurlijke werking werd teruggedrongen en te gemakkelijker is het haar geworden, om het ontstaan, de groepeerling en beweging der wereldlichamen terug te brengen tot de eenvoudigste, door de stof zelve mogelijk gemaakte oorzaken. De aantrekking der kleinste deeltjes hield de wereldlichamen te zamen en de wetten der aantrekking in verband met haar eerste beweging bewerkten de wijze van haar omdraaiing, die wij er nu nog aan bemerken. Sommigen schrijven dien eersten stoot tot beweging niet toe aan de materie zelve maar leiden hem af van een bovenaardschen vinger die om zoo te zeggen roerde in de wereldbrei en aan de materie beweging gaf. Maar zelfs dan is de persoonlijke scheppingskracht niet houdbaar; de eeuwige materie moet ook een eeuwige beweging hebben. Volstrekte rust is in de natuur evenmin denkbaar als een volstrekt niets. Stofdeelen kunnen niet bestaan zonder een wederkeerige wisseling der inwonende krachten, ja deze krachten zijn niets anders dan verschillende soorten van stoffelijke beweging. Daarom moet de beweging der materie even eeuwig zijn als zij zelve. Wij willen „de beweging der materie” in ons zonnestelsel nader beschouwen.

Wat de plaats der planeten ten opzichte van de zon aangaat, zij is een zeer verschillende. We hebben vroeger gezien met welk een verbazende snelheid de

planeten haar loop volbrengen om de zon; daarbij veranderen zij natuurlijk voortdurend van plaats. De gezamenlijke planeten bewegen zich in de streek van den dierenriem — 10 graden boven en 10 graden onder de ecliptica. Niet allen zijn te vinden met het ongewapend oog. Alleen de planeten Venus, Mars, Jupiter en Saturnus zijn met het bloote oog te zien, de planetoïden zijn te klein, Uranus en Neptunus te veraf, Mercurius te dicht bij.

De planeten zijn aan haar licht te kennen. Dit heeft verschillende kleuren, straalt rustig en gelijkmatig, terwijl dat der vaste sterren flikkert voor ons oog. Het licht der planeten is teruggeworpen nl. van de zon geborgd licht. Venus is zichtbaar door haar sterken glans, zoodat men haar soms op den dag kan zien zonder kijker. Mars toont een roode kleur, Jupiter geeft hel geel licht en Saturnus matgeel.

De meeste menschen staan nog altijd op dualistisch standpunt; met het eene deel der hersenen erkennen zij de wereldwetten en het natuuronderzoek en met het andere deel hebben zij de oude begrippen van bovennatuurlijken aard. Tot het bereiken van praktische doeleinden, bv. bij scheepvaart, spoorwegen en industrie handelt men in overeenstemming met de moderne wetenschap. Het gevolg hiervan is een onklaar denken of droomen. Neen, de geheele grond der oude wereldbeschouwing is vernietigd door datgeen wat aan den blik der menschheid sinds de dagen van Kopernikus,

Kepler en Galilei is onthuld geworden. Wie doordringt in de geheimen van 't heelal, ontdekt dat de wereld zich zelve regeert volgens eeuwige, onveranderlijke wetten.

2. De algemeene wereldwet.

Reeds meermalen spraken wij van de wet der aantrekking, zij is de basis der astronomie en daarom een woord over haar. Elk lichaam heeft aantrekkingskracht d. w. z. het grootere trekt het kleinere aan evenals een magneet ijzer. Dit geldt voor alle stoffen. Hoe dichter het grootere lichaam dat aantrekt is bij het kleinere dat aangetrokken wordt, te sterker moet de aantrekking wezen. De aantrekkingskracht der zon is daarom sterker bij nabijheid dan bij verwijdering en dat ondervinden de planeten. De algemeene wet luidt: de aantrekkingskracht staat in evenredigheid tot den inhoud van het lichaam en omgekeerd als het vierkant van beider afstand. Een planeet dus, die tweemaal zoover afstaat van de zon als de aarde, wordt viermaal minder aangetrokken enz. Het onderscheid tusschen aantrekkende en aangetrokken lichamen is niet volstrekt, want alle lichamen trekken aan en worden aangetrokken. De zon trekt de aarde aan,

maar de aarde de zon ook, daar nu de aantrekkingskracht der zon veel grooter is, noemt men haar centraallichaam. Daarom zijn de planeten gedwongen om de zon te draaien. Hield dit op, dan zouden zij om Jupiter moeten draaien als de grootste in ons stelsel, na de zon. Ja, door haar grootte stoort deze planeet eenigszins den loop van de aarde om de zon. Deze storingen zijn moeilijk te berekenen, al doen zij dit volgens een bepaalde wet. Een „storing” is een veranderde werking in de baan der planeten om de zon. De vraag of die storingen niet zoo groot kunnen worden, dat zij het geheele zonnestelsel in de war brengen, wordt beantwoord aldus: daarvan is niets te vreezen, daar alle storingen maar een bepaalden duur hebben en na afloop daarvan treedt een regeling in, die de orde herstelt. De wederzijdsche aantrekking der aardsche en bovenaardsche lichamen heet gravitatie of zwaarte. De bewegingen der hemellichamen worden geregeerd door de zoogenaamde inhoudsaantrekking. Zij is de kracht, die manen om planeten en planeten om zonnen en zonnen om een gemeenschappelijk zwaartepunt drijft. Newton was de eerste die deze ontdekking deed en van dien tijd af is er geen plaats meer voor het wonder, geen plaats voor goddelijke willekeur. Men zegt: en Newton bleef toch een geloo-vige! Natuurlijk, zegt Radenhausen, want hij kende alleen de centripetaalkracht, niet de zelfbeweging der wereldlichamen of centrifugaalkracht en deze laatste

beschouwde hij als de werking eener goddelijke macht, d. w. z. uit gebrek aan juist inzicht vulde hij de leemte aan kennis aan met een godsvoorstelling.

Het samenwerken van deze beide krachten kan men zich het best voorstellen, als men een kogel, aan een draad bevestigd, in een cirkel laat draaien. De kogel wil voortvliegen en zou, als de draad brak, voortvliegen in de richting, waarin hij was op het oogenblik van het breken. Evenals door de draad het voortvliegen van den kogel verhinderd wordt, zoo verhindert de alles aantrekkende kracht der zon, dat de planeten alleen de inwonende centrifugaalkracht volgen, maar dwingt ze, om haar baan te beschrijven om het machtige centraallichaam. Als dus de zon eens plotseling ophield de planeten aan te trekken, dan zouden dezen in het luchtruim vliegen, ieder in de richting, waarin zij streefde op 't oogenblik dat de aantrekking ophield. Als daarentegen de zelfbeweging der planeten plotseling ophield, dan zouden de planeten met haar manen met ontzettende vaart in de zon vliegen en in haar het einde vinden. Elk wereldlichaam oefent aantrekking uit in verhouding van zijn gewicht en ook elk lichaam heeft een zelfbeweging zoolang tot de machtige aantrekking van een ander lichaam haar opheft en het in zich opneemt.

Elk beroep op buiten- of bovennatuurlijke krachten moet dus afgewezen worden. De wetenschap, die haar toevlucht neemt tot het wonder, tot bovennatuurlijke

verklaring, houdt op wetenschap te zijn. Häckel zegt: waar het geloof begint, daar houdt de wetenschap op. Beide werkzaamheden van den menschelijken geest laten zich niet vereenigen. Het geloof heeft zijn oorsprong in de dichtende verbeelding, het weten in het kennende verstand. De ontdekking der zwaartekracht heeft de goddelijke wereldregeering van den troon gestooten, zij gaf aan het absolutisme den genadeslag, de wereld werd van dien tijd af republikeinsch. De natuurwet drong zich tusschen God en de wereld, evenals in 1848 tusschen Frederik Wilhelm IV van Pruisen en zijn onderdanen het stuk papier „grondwet” genoemd, „als tweede voorzienigheid” zich drong.

De aantrekkingskracht is dus de grondoorzaak, die het Heelal doordringt, die alles regelt en tezamen houdt. Zij is de bron van alle beweging, zij bindt atomen aan elkaar en geeft zoowel aan den waterdruppel als aan het wereldlichaam zijn kogelvorm. Zij laat niet één atoom ontvlieden aan het wereldlichaam.

3. De ontdekking van Neptunus.

Een der schoonste triomfen van den menschelijken geest is de ontdekking geweest van de planeet Neptunus op meer dan 600 millioen mijlen afstand van

de zon. Tot op 't jaar 1731 kende men alleen de planeten Mercurius, Venus, Aarde, Mars, Jupiter en Saturnus en in dat jaar ontdekte Herschel Uranus, die men vroeger wel gezien, maar voor een vaste ster had aangezien. Alle astronomen hielden zich bezig met de bepaling der baan van de nieuw ontdekte planeet. Haar loop om de zon bedraagt 84 jaar. Daar de astronomen nauwkeurig berekenen, wanneer de aankomst op de verschillende hemelstations moet plaats vinden, waren zij zeer verbaasd dat zij tusschen de jaren 30 en 40 van onze eeuw nog niet was aangekomen aan het voorgeschreven station. Nu ging men aan het narekenen en toch vond men geen fout. Men vroeg: vanwaar dat Uranus niet volgens berekening aankomt op haar stations? of vanwaar de onregelmatigheden in haar loop? Zij konden niet verklaard worden uit de aantrekkingskracht van Saturnus en Jupiter. Bessel sprak in 1840 het vermoeden uit in een brief aan Humboldt, dat die raadselachtige afwijkingen haar grond wel konden hebben in een tot nu toe *ongeziene* massa, wier aantrekkingskracht de storingen in den loop van Uranus uitwerkte. Hij werd door ziekte en dood verhinderd, om te onderzoeken. Leverrier in Parijs kwam tot dezelfde gedachte en ondernam het, om de baanelementen van het nog onbekend wereldlichaam te bepalen uit de storingen. Dit was een koene onderneming. In 1846 had hij de oplossing gevonden en bepaalde den

afstand, den omloopstijd, de excentriciteit en de plaats van de planeet, zonder haar gezien te hebben. Natuurlijk dat er veel gespot is over deze meest grootsche van alle wetenschappelijke ontdekkingen. Leverrier riep de hulp van andere sterrewachten in en op den dag van ontvangst, 23 Sept. 1846, heeft dr. Galle te Berlijn de planeet ontdekt zeer nabij aan de berekende plaats. In Engeland heeft Adams evenzeer de planeet berekend en vandaar twist over de prioriteit der ontdekking, ofschoon ten slotte de franschman het won. De planeet werd Neptunus genoemd. Zij is meer dan 600 millioen mijlen van de zon verwijderd en wordt 900 maal zwakker verlicht dan de aarde, zij volbrengt haar loop om de zon in 164 jaar en 224 dagen van onze tijdrekening. Zij schijnt een kleine ster van de achtste grootte; haar glans is mat door den grooten afstand van de zon. Toch heeft men 2 manen aan haar ontdekt. Haar inhoud is van minder dichtheid dan die van de Aarde en als er levende wezens bestaan, zijn zij anders georganiseerd dan ons planten- en dierenrijk. „Aan de bewoners van Neptunus zou de zon toeschijnen evenals ons Jupiter. De dag op Neptunus zou aan den aardschen mensch niet als dag, maar als nacht toeschijnen en zij zouden in staat zijn op den helderen dag de helderste vaste sterren te zien, wat ons niet gegeven is. Of Neptunus de buitenste planeet is van ons zonnestelsel, kan niet bepaald worden. Wij raadplegen de natuur, maar konstrueeren haar niet, wij geven haar geen wetten, maar zoeken

naar de wetten. In elk geval zou dit moeten blijken uit den loop van Neptunus, wederom door storingen maar daarmede hebben we bij den langen omloopstijd van deze planeet den tijd. Zijn er geen storingen, dan is Neptunus de eerstgeborene van de zon en anders ontdekken we met den tijd een andere.

De ontdekking van Neptunus is een doorslaand bewijs voor de onomstootelijke wettelijkheid in de natuur, waardoor alle willekeur is uitgesloten. Hoe kan men bij zulke gegevens nog spreken van een goddelijke wereldregeering? Indien er een buitenwereldlijke God „regeert,” dan zou men geen zons- of maansverduistering kunnen berekenen want dit zou zijn hem voorschrijven, wat hij doen moet. En toch voorzeggende astronomen met zekerheid zekere natuurgebeurtenissen — den wil Gods en iedereen kan zich van de juistheid daarvan overtuigen. Strauss zegt terecht: de wereldregeering moet niet beschouwd worden als de bepaling van den wereldloop door een buitenwereldlijk verstand maar als de inwonende (immanente) rede in de kosmische krachten.” Een van beiden: óf een buitenwereldlijk God regeert en dan kunnen we niets vooruitzeggen van dag en nacht, van zomer en winter, want het kon hem believen eens af te wijken d. i. de wet van oorzaak en gevolg op te heffen en de mensch zou gemaakt zijn tot speelbal der goddelijke willekeur, óf wel de wereldlichamen gehoorzamen aan bepaalde wetten, waarvan door geen macht kan worden afgewe-

ken. Daarom zegt iemand naar waarheid: wij moeten eindelijk onze opvoeding opbouwen op de basis der natuurwetenschap. Een degelijk onderwijs in dat vak is in staat, om de denkkraft der menschen te verheffen boven de groote nadeelen onzer tegenwoordige sociale toestanden. Wat Alex. von Humboldt getuigde: een helder inzicht in de natuur bewaart ons voor de aanmatiging eener dogmatiseerende fantasie, dat kunnen wij aan ons zelve waarnemen, want de banden des geestes zijn bevrijd van vooroordeel door meerder kennis der natuurwetenschap. De ontwikkeling des volks, door haar tot stand gebracht, voert tot geestelijke volmaking en humaniteit, tot het afwerpen der klusters waarin kerkelijk despotisme de menigte gevangen houdt. Zij sluit niet alleen het bijgeloof, maar ook het wondergeloof buiten, haar levens element is het zedelijk verstand, zij predikt een nieuw op kennis der waarheid steunend evangelie.

4. Uranus.

Ofschoon wij deze planeet pas sinds 1781 door Herschel kennen, behoort zij tot de grootsten. Zij heeft 7460 mijlen in doorsnede, dus bijna 88 maal grooter dan onze

aarde, maar wegens mindere dichtheid van inhoud slechts 14 maal zwaarder. Zij staat $396\frac{1}{2}$ millioen mijlen van de zon af, is vrij sterk afgeplat en heeft een melkwitte kleur. Uranus is 400 maal zwakker verlicht dan onze aarde. Zijn er dus levende wezens dan zijn zij anders samengesteld wegens den grooten afstand van deze planeet van de zon. Wezens, die tot hun bestaan zonnelicht en zonnearmte behoeven, kunnen het op Uranus niet uithouden. Meer kan de astronomie van deze planeet niet zeggen. De tijd van dag en nacht kan men niet bepalen, daar het nog niet gelukt is vlekken op de oppervlakte waar te nemen en zoo zijn omwentelingstijd te berekenen. Uranus heeft 6 manen, die zeer moeilijk zijn waar te nemen en wier loop om de planeet bijzonder merkwaardig zijn, namelijk schroefvormig.

5. Saturnus.

Saturnus is op twee na de grootste planeet van ons zonnestelsel. Hij overtreft in grootte de aarde 772 maal, zijn doorsnede is 16.000 mijlen, aan de polen is hij afgeplat. De tijd van omwenteling is 10 uur en 16 minuten. Zijn baan om de zon volbrengt hij in $29\frac{1}{2}$ jaar, terwijl de afstand van de zon 189 millioen mijlen

bedraagt. Zijn dichtheid is minder dan die van ons water en daarom zijn er geen oceanen op zijn oppervlakte, die onze wateren bevatten. Bij de polen heeft men witte glansende plaatsen gezien die naar gelang van plaatsing ten opzichte der zon veranderen. Saturnus is 100 maal minder verwarmd en verlicht door de zon dan de aarde. De dag daar zou op onze schemering gelijken en zijn bewoners zouden niet hebben te klagen over al te grootte hitte. Het merkwaardigste is zijn ring of ringsysteem waarover we reeds spraken. Zijn acht manen zijn goed christelijk gedoopt, wat bij geen andere der planeten is geschied. Allen hebben verschillende omwentelingstijden, hebben een wisseling van licht als onze maan en bewerken verduisteringen zooals de trawanten van Jupiter.

6. Jupiter.

Jupiter heet de „hoofdverstoorder” in het zonnestelsel en wel omdat hij de grootste is en dat zijn aantrekkingskracht de grootste storing veroorzaakt in den loop der andere planeten door zijn grootte. Hij is 105 millioen mijlen van de zon af; zijn loop om de zon duurt 11 jaar 315 dagen, zijn omwenteling volbrengt hij in slechts 9 uur 55 min. zoodat van den eenen

zonsopgang tot den andere nauwelijks 5 uur verloop. Jupiter heeft een witgeel licht, dat soms zoo helder is als dat van Venus; hij is vrij sterk afgeplat aan de polen. Zijn as staat bijna loodrecht op de vlakke van zijn baan, zoodat de lengte der dagen, jaargetijden en klimaat bijna altijd gelijk moeten zijn. Bij den aequator heerscht eeuwige lente, aan de polen eeuwige winter. Jupiter is 344 maal zwaarder dan de aarde, hij wordt 27 maal minder belicht door de zon, de dagen zijn er dus donkerder en kouder. Vroeger schreef men eigen licht aan hem toe, maar dit is weerlegd door de waarneming, dat de schaduw zijner trawanten, als zij valt op de oppervlakte der hoofdplaneet geheel zwart schijnt. Onze aarde is van Jupiter gezien een kleine ster, die dicht bij de zon staat. Merkwaardig zijn zijne 4 manen en haar verduisteringen. Deze verduisteringen zijn het middel geweest om de snelheid van het licht te ontdekken. Die manen nl. wenden dezelfde zijde steeds toe aan de planeet en draaien dus gedurende elke omwenteling rondom haar centraallichaam maar eens om haar eigen as. Zulk een verduistering heeft plaats, als de maan in rechte lijn met de zon en de planeet staat, dus als zij is in de schaduw der laatste. Hoe heeft men hieruit de snelheid van het licht berekend?

Vooreerst wat is licht? waaruit bestaat het? Daarover zijn twee theorieën, de emanatietheorie van Newton en de undulatie of vibratietheorie van Euler. De

eerste neemt een fijne lichtstof aan, die uitstroomt van het lichtende lichaam der zon. Volgens de tweede bestaat het licht in trillingen die meegedeeld worden door het lichtende lichaam aan een overal voorhanden zijnde, alle lichamen doordringende, uiterst fijne elastieke fluidum, het zoogenaamde aether en zich daarin voortplant. Treffen deze trillingen het netvlies van ons oog, dan ontstaat in ons de gewaarwording van licht. Het licht is dus de objectieve oorzaak der zichtbaarheid van alle uitwendige dingen.

De laatste theorie is nu algemeen aangenomen. Reeds nam men aan dat het licht eenigen tijd noodig had om door de ruimten van de wereld tot ons oog door te dringen. In 1610 zag Galilei de drie eerste manen van Jupiter en spoedig ook de vierde, dezen werden waargenomen en men merkte op, dat zij dikwijls verduisterd werden. Dit verschijnsel was regelmatig, zoodat men ze spoedig van te voren berekende, die berekeningen verschilden 8 min. 13 sekonden òf te vroeg òf te laat. Wat is de oorzaak hiervan? In den beginne stond men voor dit raadsel, maar het werd opgelost. Römer nl. vond in 1675 niet alleen de oorzaken van die afwijkingen maar ook de snelheid van het licht. Hoe was dat mogelijk? Tot verklaring diene het volgende. Somwijlen staat de aarde tusschen Jupiter en de zon en dan is de aarde het meest nabij aan Jupiter. Zes maanden later heeft zij haar halven omloop volbracht en bevindt zich dan

aan de tegenovergestelde zijde der zon, terwijl Jupiter, die veel verder af is van de laatste en dus een grootere baan moet omschrijven in dienzelfden tijd maar een klein eind van zijn baan heeft afgelegd. Römer nu bevond, dat de verduisteringen zijner manen regelmatig 8 minuten 13 sekonden vroeger plaats hadden, als de aarde zich in de grootste nabijheid van Jupiter bevond en regelmatig evenveel later, als zij op den versten afstand van hem stond. Hieruit leidde hij zeer juist af: als het licht van hemellichamen zekeren tijd noodig heeft, om zich voort te planten in het wereldruim en tot ons oog door te dringen, dan is het zeer begrijpelijk, dat wij de verduisteringen der manen van Jupiter vroeger waarnemen, als zij dicht bij hem staat en later als zij verder van hem is: en daar die tijd te zamen bedraagt 16 min. 26 sekonden en juist de tijd is noodig voor het licht, om van de plaats der aardbaan, waar de aarde het meest nabij Jupiter is tot de plaats, waar zij het verst af is, zich voort te planten, en deze baan 41 millioen mijlen bedraagt, zoo volgt hieruit, dat het licht in één sekonde ongeveer 41.900 mijlen aflegt. Ongeveer 50 jaar later ontdekte Bradley de aberratie of afwijking der lichtstralen en daaruit bleek de juistheid van de ontdekking van Römer. De afstand van de aarde tot de zon bedraagt ongeveer 20 millioen mijlen en Römer nam aan, dat het licht in de ruimte tusschen de aarde en de zon bedraagt 8 min. 13 sekonden en

bepaalde zoo de snelheid, waarmede het licht de doorsnede der aardbaan doorvliegt. Deze waarneming werd later nog bevestigd en zoo zijn de manen van Jupiter voor de wetenschap van bijzonder belang geweest.

DE GROEP DER PLANETOIDEN EN DE METEORSTEENEN.

De nu beschouwde planeten, Neptunus, Uranus, Saturnus en Jupiter vormden de *buitenste* groep, we willen nu de middelste groep beschouwen, nl. de planetoiden of kleine planeten tusschen Jupiter en Mars. Daar het aantal reeds 150 bedraagt, beschouwen wij ze te zamen. Onze kennis van dezen is nog niet oud, zij dateert van ongeveer 1800. Wel had men eenig vermoeden — reeds Kepler uitte het — dat de ruimte tusschen Mars en Jupiter niet geheel leeg kon zijn, maar men dacht aan een niet ontdekte planeet. Toen men haar niet vond, trad de sterrekundige Bode op met de hypothese, dat die planeet door een of andere gebeurtenis verwoest was. De planetoiden zouden dan dan de overblijfselen van die verwoeste planeet zijn. Anderen daarentegen meenen, dat de planetoiden ontstaan zijn door de aantrekkingskracht van den mach-

tigen Jupiter of met andere woorden, dat deze aantrekkingskracht de ontwikkeling van één enkele groote planeet uit een van de zon losgescheurde ring in zoverre heeft verhinderd, dat zij deze ring in vele stukken verbrak en daaruit hebben zich de planetoiden ontwikkeld. Prof. Spiller houdt de meteorostenen voor verwant aan de planetoiden en niet verwant aan de vallende sterren. Hij zegt: bevatten de meteorosterren inderdaad de op aarde vallende meteorostenen, dan moest men in den voornaamsten tijd van hun verschijning (Augustus en November) bij de waarneming van de zon een groot aantal zwarte punten voor haar zien, daar de steenen dikwijls niet klein en als vallende sterren of kort vóór haar lichten, wat wij meestal bij zonschijn niet zien, niet ver van ons af zijn. Zulke zwarte punten nu vóór de zonschijf ziet men zelden behalve bij den doorgang van een planeet (Merkurius, Venus) en juist niet in de periode van 't verschieten van sterren, zoodat deze dan wel afkomstig konden zijn van meteorostenen. Het is te betwijfelen dat de meteorostenen op grooter afstand van de aarde nog in staat zijn, zich zichtbaar te maken als zwarte punten op de zonschijf. Springt een meteor steen uit elkaar, dan is hij van 't oogenblik af, dat dit geschiedt, niet meer zichtbaar, omdat de meteor inwendig niet zoo sterk gloeit als uitwendig, zoodat de stukken al te weinig lichten of te klein zijn, dan dat wij ze nog zouden kunnen waarnemen;

springt hij niet uit elkaar, dan komt hij dikwijls zoo heet op de aardoppervlakte, dat hij brandbare voorwerpen ontsteekt en in zijn baan zichtbaar blijft. De vallende sterren daarentegen verdwijnen altijd na zeker verloop zonder dat die gevolgen plaats grijpen, omdat haar stoffen in de atmosfeer geheel verbrand worden. Ook is de kleur van licht verschillend tusschen meteorsteenen en vallende sterren; terwijl die der laatsten meestal wit is, schijnt die der eersten vuurrood, ten tekenen, dat daarbij een verbrandingsproces plaats grijpt, vooral van ijzer. Meteorsteenen heeten ook wel aërolithen, uranolithen, ook wel maansteenen. Zij vallen dikwijls met donderend geraas neer en wegen van 30 tot 50 pond. Men onderscheidt twee soorten nl. ijzer-en steenmeteoriten. De eerste soort bestaat uit ijzer, de tweede vormt steenachtige klompen, die van buiten door een korst zijn omgeven, en uit verbindingen van kiezelaard, talk, kalk, kali, leem, natron en eenige andere stoffen bestaan en metaalijzer in zich bevatten; door die laatste omstandigheid krijgt men een langzamen overgang van de eene in de andere soort. Daar zij geen stoffen bevatten, vreemd aan onze aarde, zoo is dit een bewijs voor de eenheid en regelmaat, die in den kosmos heerschen. Het bijgeloof deed allerlei zien in die steenen, „van den hemel vallende”. Vroeger beschouwde men ze als uitwerpsels van de vulkanen onzer aarde of van de maan, maar beter is de verklaring, dat zij kosmische massa's zijn,

die door de aarde aangetrokken, op haar storten. De afstand noodig om van de maan een steen te slingeren, die door de zwaartekracht van de aarde aangetrokken wordt, bedraagt 8800 mijlen. Zulke een verbazende hoogte om een lichaam te slingeren is zonder voorbeeld zelfs bij onze vulkanen, maar buitendien op de maan zijn geen werkende vulkanen meer en zoo vervalt die hypothese geheel. Wij nemen aan, dat de meteorostenen die op aarde vallende overblijfsels zijn van een tusschen Mars en Jupiter aanwezig geweest zijnde groot geheel, maar gelooven niet, dat dit verwoeste geheel een ontwikkelde planeet is geweest, maar een losgeraakte ring, die door de aantrekkingskracht van Jupiter verhinderd is een geheele planeet te worden. Deze ring viel in vele stukken en daaruit ontwikkelden zij zich tot den kogelvorm nl. planetoiden. Een deel dier stukken was reeds in een te verharden toestand dan dat zij een kogelvorm konden aannemen en dezen drijven nu rond en vallen als meteorostenen op de aarde, zoodra zij binnen het bereik van de aantrekkingskracht der aarde komen.

Vroeger en nog wel heeten de planetoiden ook asteroiden, maar beter is het, om dien naam te geven aan de vallende sterren en meteorostenen en zoo dezen te onderscheiden van de planetoiden. De eerste planetoïde, Ceres, werd in 1801 ontdekt. Steeds ontdekte men er meerderen, zoodat men er nu reeds

150 kent. Zij loopen op een afstand van 36 tot 70 millioen mijlen om de zon; haar banen, die dikwijls in elkaar loopen, vormen ellipsen en de tijd van omloop bedraagt van $3\frac{1}{2}$ tot 6 jaar. De inhoud van alle planetoiden is zeer klein. Vesta bv. is ongeveer 25000 maal kleiner dan de aarde, als zij dus niet dichter zijn dan de aarde, dan is er de aantrekkingskracht zeer gering. Op Hestia bv. is de val van een lichaam in de eerste sekonde slechts $\frac{1}{2}$ streep, terwijl hij op de aarde 15 voet bedraagt. Wat dus op de aarde 500 pond weegt, is op Hestia een weinig meer dan 1 pond. Het getal is niet blijvend, integendeel wij kunnen verwachten, dat er steeds meerderen worden ontdekt.

8. MARS.

Na de Planetoiden volgt de *binnenste* groep van planeten, waartoe ook de Aarde behoort. Eerst komen wij tot Mars, die zich onderscheidt door zijn roode kleur en daarom door de Grieken „de vurige” genoemd werd. Mars is kleiner dan de Aarde; in doorsnede is zij 867 mijlen en aan de polen afgeplat. De reis om de 31 millioen mijlen afstand van de zon te volbrengen duurt 686 dagen $23\frac{1}{2}$ uur, waarbij zij

zich om haar eigen as beweegt in 24 uur 27 minuten. Haar baan is als die der andere planeten elliptisch, vandaar dat zij nu eens dichter dan verder van de zon af is. Overigens heeft zij fysiek veel van de aarde. Aan haar polen heeft men twee helwitte vlekken waargenomen, wier omvang vermindert als de zon hooger staat d. i. als het zomer is op Mars; men beschouwt ze als sneeuw en noemt ze de sneeuwstreken van Mars. Ook ziet men zwarte vlekken van verschillende schakering, die men houdt voor vast land en zee. Zelfs meent men zekere landschappen met roode en groene tint waar te nemen, die in den winter bleeker worden. Daarom gelijkt zij het meest op de aarde. Een lucht is daar gelijk aan onze atmosfeer; de duur van den dag verschilt weinig van dien der Aarde, het eenige onderscheid tusschen Mars en de aarde is het gemis van een maan *). Uit een en ander volgt, dat daar een gelijke plant- en dierwereld kan ontstaan. De warmte der zon is de helft minder intensief dan bij ons, maar dat is geen bezwaar, daar in sommige streken de warmte en het licht veel minder zijn, en toch groeit er allerlei. Al Al moeten de levende wezens daar wat anders gevormd zijn, hun bestaan is niet onmogelijk. Maar hoe het zij, of er op andere wereldlichamen hooger organische wezens zijn of niet, in elk geval zouden zij in hun hooger

*) Onlangs is men tot de ontdekking van twee manen bij Mars gekomen.

ontwikkeling als denkende wezens wat het verstandelijke aangaat gelijk zijn aan den mensch der aarde, omdat in het geheele universum maar één rede zich laat denken, die overal dezelfde is, een rede, die zich toont in alle natuurwetten als wetten der rede. Menschelijke hoogmoed zou geen andere wezens dulden, toch is hun bestaan mogelijk.

9. D E A A R D E.

Vroeger meende men dat onze planeet de eigenlijke „wereld” was; zon, maan en sterren waren het bijwerk ter wille van haar. We laten alle meeningen daaromtrent rusten, maar deelen mede, dat Kopernikus in de 16^e eeuw bewees: *de aarde heeft den vorm van een kogel, die vrij in het luchtruim zweeft*. Wij weten nu, hoe groot die kogel is, hoe zij een tweevoudige beweging heeft, nl. om haar as van 't westen naar het oosten in 23 uur 56 minuten en 4 sekonden, en om de zon in 365 dagen 6 uren 9 minuten en 10⁴/₅ sekonden. De doorsnede der aarde is 1719, haar omvang aan den aequator 5400 mijlen; haar oppervlakte bedraagt 9.282.600 vierkante mijlen, haar inhoud 2659 millioen 310.190 kubieke mijlen.

Allicht vraagt iemand: hoe is het mogelijk de aarde te meten? We willen dit uitleggen.

Iedereen weet, dat de omvang van een kogel een cirkellijn vormt en elk van dezen, groot of klein, wordt gewoonlijk in 360 deelen verdeeld, die men graden noemt. Als men nu weet, hoe groot een graad is, dan is men klaar door de som te vermenigvuldigen met 360. Verschillende volkeren wedijverden, om een resultaat te verkrijgen. Men meette b. v. één graad tusschen Parijs en Amiens, daarna in verschillende deelen der aarde en zoo gelukte het de grootte der aarde te weten te komen. Maar ook haar gewicht kent men, nl. circa 14 kwadrillioen pond.

Een kwadrillioen ziet er in getallen aldus uit:
1.000.000.000.000.000.000.000.000.

Hoe heeft men dit berekend? Sinds Newton weet men, dat alle hemellichamen aantrekking op elkander uitoefenen en te grooter, naarmate de inhoud van het hemellichaam grooter is. Door de bewegingen van een slinger heeft men de aantrekkingskracht der aarde gemeten. Als men een slinger verwijderd van zijn rustpunt, waar hij het dichtst bij de aarde is, dan snelt hij met zekere haast weer terug naar dit rustpunt. Daar het eenmaal in beweging is, gaat het verder en slaat over naar de andere zijde, maar de aantrekkingskracht der aarde trekt hem weer terug, laat hem dan denzelfden weg afleggen en wel met een snelheid, die zal toenemen naar mate de inhoud der aarde grooter is of afnemen, als die inhoud vermindert. Uit het aantal slingeringen in één dag volbracht,

heeft men de aantrekkingskracht der aarde berekend en daaruit haar gewicht berekend door middel van een kunstige bewerking. De dichtheid der aarde bevond men, dat $5\frac{1}{2}$ maal grooter was dan die van het water en dat zij in doorsnede uit een inhoud bestaat iets lichter dan ijzer. Zoo komt men tot een gewicht van 14 kwadrillioen pond voor het aardlichaam, waarvan de inhoud zwaarder wordt naarmate men dichter bij het middenpunt komt. Hieruit volgt dat de aarde geen holle kogel kan zijn. Jammer dat men nog niet één geheele mijl diep is doorgedrongen in het innerlijke der aarde, om ook op die wijze licht te ontsteken over zulke gewichtige vraagstukken.

Op de vraag: *wat* en *waar* is de aarde? luidt het antwoord der wetenschap: de aarde is een aan de oppervlakte afgekoeld wereldlichaam of „ster”, die zich in den „hemel” of wat hetzelfde is, in de oneindige wereldruimte bevindt; een lichaam dat eenmaal ontstaan is naar zijn gedaante en ook weer zal vergaan en dat niettegenstaande zijn verbazende grootte zeer klein is tegenover het heelal. Het duurde lang, heel lang, voordat de menschelijke geest zich kon opheffen tot het denkbeeld, dat de aarde, hoe groot en onmetelijk als zij ook in ons oog schijnt, slechts een stip is in het heelal en dat het daarom heel ongerijmd is, om alles op dit punt als het gewichtigste in de wereld te betrekken — een wijze van voorstelling die, niettegenstaande haar onwaarheid de menschelijke ijdelheid

zoozeer streelt, dat nu nog vele theologen en zelfs natuurfilosofen haar niet kunnen prijsgeven. Wie meent dat de goden uit den hemel zijn gedaald op de aarde om als menschen te leven en te sterven, verkeert in een niet minder groote dwaling als wie den mensch, dat gebrekkige schepsel, houdt voor het meesterstuk der geheele schepping en meent dat de natuur na de schepping van dit meesterstuk niets nieuws meer heeft te produceeren; haar voortbrengingskracht is daarmee uitgeput en beweegt zich voortaan alleen in de eenmaal voorhanden zijnde vormen. Wie iets dergelijks kan zeggen, vergeet dat de onderzoekingen van Herschel en van andere astronomen op de gedachte brengen dat de natuur nu nog evenals voor millioenen jaren bezig is met de vorming van nieuwe wereldsystemen. De mensch is dus burger der aarde, geen burger van het hemelsch hiernamaals, die aarde is zijn woonplaats, waar hij werken moet, aan haar behoort hij toe. Zij is niet een „jammerdal”, ook niet een voorbereidingsinrichting voor het betere hiernamaals, maar zij is een langzaam ontwikkelend hemellichaam, dat door bijgeloof en onverstand voor de levende menschheid gemaakt kan worden tot een jammerdal. Rede en wetenschap kunnen de menschheid verlossen, geestelijk zoowel als zedelijk volkomener doen worden. Men klage toch niet, dat de wetenschap geen troost geeft, dat het geloof deze alleen verschaft, want naar waarheid zegt Arnold Ruge: de

godsdienst troost nl. hij belooft troost, maar hij houdt geen woord, hij belooft wat hij niet houden kan, het onmogelijke zelfs. Hij vertroost de armen en de zieken ja de stervenden met het vooruitzicht van hulp, maar hij helpt ze niet. De ware troost van den arme is de maatschappij, die den mensch niet laat verzinken in armoede. De ware trooster is niet de priester, maar de geneesheer, die de kwaal niet door een wonder, maar langs natuurlijke weg zoekt te helpen. Toen allen aan wonderkuren geloofden, waren zij algemeen in gebruik en daarom moet Christus, omdat hij een geestelijke(?) was, zulke kuren gedaan hebben. De godsdienst moest dat doen. Nu is dat uit, ten minste bij de wetenden. Als de geloovige geloofde aan het verhooren des gebeds bij het breken van zijn been, dan zou hij den geneesheer niet noodig hebben en toch laat de meest geloovige zich helpen en genezen. Voor de werkelijke middelen der wetenschap verdwijnen de ingebeelde middelen van het bijgeloof. Waarlijk ook aan het sterfbed kan de geneesheer nog de pijnen verlichten en daardoor het afscheid gemakkelijker maken. 't Is op een lichtvaardige wijze omgaan met den dood, als men den mensch een voortleven voorspiegelt. Daardoor wordt buitendien de werkelijkheid van het sterven niet weggenomen. Alleen de Rede doet den mensch vrede hebben met de natuur en haar wetten, alleen de Rede doet humaniteit vermeerderen en misdaden minderen. Wij hebben geen

nieuwe goden, nieuwen hemel en nieuwe hel noodig, maar idealen zijn altijd goed, het waarachtig menschelijke in duizenderlei vormen is een zegen, maar de schoonste sprookjes laten we ons niet meer voor waarheid uitgeven. Het weten geeft *werkelijk*, het geloof een *ingebeeld* bezit. Het geloof is de eeuwige stilstand, de geestelijke dood der menschheid, de wetenschap de eeuwige vooruitgang, het leven der menschheid.

De geloovige houdt niet van de zielepijn van het denken, het schijnt hem kwelling des geestes; hij heeft meer vrede met het onbegrepen en onbegrijpelijk geloof. De natuurvorschcr kan van den schat zijner kennis een nuttig gebruik maken; de geloovige kan niets geven, omdat hij niets heeft. Hem kan dus niets ontroofd worden, daar hij niets werkelijks bezit en toch jammert hij voortdurend: als men mij het geloof ontrooft, wat bezit ik dan? Zeker, dan zou hij de leegte van geest meer bemerken, maar ook meer zijn best doen die leegte aan te vullen door kennis.

10. DE MAAN.

Voor ons, aardbewoners, is onder alle myriaden van hemellichamen de maan de gewichtigste. Zij is het

kosmische kind der aarde, dat haar steeds begeleidt en het meest nabij is. Hoe dikwijls is zij niet het onderwerp geweest voor gedichten!

Maan beteekent eigenlijk hetzelfde als nevenplaneet. Als wij spreken van de maan, dan bedoelen wij de trawant of satelliet der aarde, want ook andere planeten hebben manen. Onze maan is van ons verwijderd 51.804 mijlen; zij volbrengt haar tocht in 27 dagen 6 uren 43 minuten 11 sekonden. Daar de aarde in dien tijd het twaalfde deel van haar baan om de zon heeft afgelegd, moet de maan dien afstand inhalen en daarom gaan er 29 dagen 12 uren, 44 minuten 2 sekonden om van de eene nieuwe maan tot de andere. In elke maand gaat dus de maan eens rondom de aarde en in denzelfden tijd draait zij eens om haar as, zoodat zij steeds dezelfde zijde laat zien. Haar middellijn is 468 geografische mijlen, dus $\frac{1}{4}$ der aarde; haar inhoud $\frac{1}{49}$ van dien der aarde. Haar licht is niet van haar zelve, maar geborgd van de zon en op de aarde teruggeworpen. Vandaar dat het licht 618.000 maal zwakker is, dan wat de zon direkt zendt. Het askleurig licht, dat wij meermalen zien eenige dagen voor en na nieuwe maan is gereflekteerd licht der aarde. Namelijk als wij nieuwe maan hebben, keert onze aarde aan de maan haar geheel verlichte zijde toe evenals de volle maan ons de hare en dan zou de aarde als er levende wezens op de maan waren daar gezien worden als een lichtende

kogel van driemaal grooter middellijn dan bij ons de maan en die zich toonde als volle aarde, halve aarde, nieuwe aarde enz. De oppervlakte van de maan is zeer nauwkeurig onderzocht. Met het bloote oog ziet men heldere en donkere plekken, die het gezicht der maan vormen en die met den kijker bergen en dalen blijken te zijn. De oppervlakte der maan, die ons is toegewend, is ons beter bekend, dan de oppervlakte der aarde aan de geografen; die maanhelft heeft een vlakteinhoud van 344.300 vierkante mijlen, even groot als het Russische rijk in Europa en Azië. De bodem is bergachtig; de voornaamste keten heet de Apenijnen, dan de Alpen, Kaukasus enz. Zij is vol kraters, het resultaat van vulkanische werkzaamheid, die nu haar kracht heeft verloren. Wij kunnen ons niet bezighouden met haar oppervlakte. Genoeg zij het, om op te merken, dat zij dezelfde perioden van ontwikkeling heeft moeten doormaken als de aarde en alle andere planeten. De ons toegekeerde oppervlakte bestaat uit stoffen, die veel gelijkheid hebben met onzen zandsteen. Daar zij geen atmosfeer heeft, is haar oppervlakte intensief heet, maar zij straalt haar warmte spoedig uit in het wereldruim, want wij behouden de hitte door onze atmosfeer. Op den maanmiddag heeft haar oppervlakte een graad van hitte, grooter dan die van kokend water. En daarnaast heeft zij een koude van belang in de nachten. Wij kunnen ons nauwelijks een toestand voorstellen van een hemellichaam,

waar de nachten kouder zijn dan in de poolstreken en de dagen warmer dan kokend water.

Daar de maan geen atmosfeer heeft, kan zij geen water bevatten, want waar op water geen lucht zijn druk uitoefent, daar moet door de werking der warmte alle warmte verdampen. Waar nu geen lucht en geen water is daar kunnen onmogelijk levende wezens bestaan. Is zij steeds zonder atmosfeer geweest? Hebben er nooit organische wezens bestaan op dit hemellichaam? De ontwikkelingsgeschiedenis der maan antwoordt: niet altijd was zij zonder atmosfeer, zij heeft er eene gehad en dus er hebben organische wezens kunnen leven. Maar in den loop van haar bestaan heeft zij haar atmosfeer langzamerhand in zich opgenomen, waardoor zij haar water moest verliezen. Hetzelfde lot wacht onze aarde. Ook zij zal eens geen atmosfeer, geen water en geen organisch leven meer hebben. Dat dit op de maan zooveel vroeger plaats vindt, komt omdat zij 49 maal kleiner is en dus zooveel spoediger dien loop vervult. De vlieg, die één dag leeft, ontwikkelt zich sneller dan de olifant, maar beiden moeten sterven. Nog meenen velen dat de maan de oorzaak is van weersverandering en de oorzaak van vele andere gebeurtenissen. Maar wij vragen: waar blijft de invloed der maan in de streken met bestendig klimaat waar het weder in 't geheel niet, dus ook niet bij de maansverandering verandert? Buitendien de kwartieren der maan zijn

niet aardsch-lokale, maar algemeen kosmische verschijnselen. Voor de geheele aarde treden de maansfasen terzelfder tijd in. Heeft dus de maan invloed op het weder, dan moet die verandering van weer op de geheele aarde gelijktijdig plaatsvinden en dit beweert niemand. Alle weerregels uit de maan afgeleid en met een beroep op de ervaring zijn verdwenen door nauwgezette waarnemingen, daar bijna evenveel gevallen vóór als tegen pleiten. En wat de invloed der maan aangaat op ziekten, het is niets anders dan bijgeloof. Door haar aantrekkingskracht is zij oorzaak van eb en vloed in de zeeën, maar dat heeft niets te maken met haar lichtgestalten. Eb en vloed hangen af van de veranderlijke verwijdering der maan van de aarde. Hadden de lichtstralen der maan werkelijk invloed op het weder en op het groeien in plant- en dierenwereld, dan zou dit merkbaar moeten zijn op de geheele aarde, want wat beteekenen enkele plaatsen of streken bij zulke afstanden? Terecht zegt een sterrekundige: men kan evengoed zeggen, dat de weersveranderingen afhangen van de Parijzer beurskoers, met den uitslag der wedrennen en daaraan invloed toeschrijven. Heerschappij over de aarde oefent de maan niet uit.

11. VENUS.

Naast zon en maan is voor ons Venus de schoonste planeet. Haar afstand van de zon bedraagt 14 miljoen mijlen; zij volbrengt haren loop in 224 dagen en 16 uren, terwijl zij in 23 uur 21 minuten om haar as draait. Reeds vroeger heette zij *morgen- en avondster*. Als morgenster schittert zij, als zij westelijk staande van de zon, haar vooruitgaat met het aankondigen van den dag, als avondster als zij oostelijk staat van de zon en haar volgt na haar ondergang. Venus is in inhoud, grootte en omwentelings-tijd het meest gelijk aan de aarde. Zij heeft ook gelijke natuurverhoudingen, een atmosfeer die $\frac{1}{6}$ dichter is dan de onze, zeer hooge bergen en diepe dalen, landen en zeeën. De zon schijnt er 4 maal grooter dan bij ons; de jaargetijden verschillen onderling nog al en als er organisch leven is te voorschijn gebracht, dan is het door de intensieve verlichting en verwarming door de zon van ander gehalte dan dat op aarde. Misschien bestaan er kikvorschen zoo groot als onze kalveren, enz. Onze aarde schijnt aan den Venus-hemel als de schoonste der planeten. Men heeft regelmatig doorgangen van Venus, waarvan 2 elkaar opvolgen na 8 jaar, om dan weer een eeuw te laten

voorbijgaan. Zulk een doorgang wil zeggen: Venus gaat soms zoo voor de zon voorbij, dat zij ons als een zwart plekje toeschijnt op de heldere zonnenschijf. Of Venus een maan bezit, is nog niet uitgemaakt; tot nu toe zag men er geen spoor van.

12. MERKURIUS.

Het jongste kind der zon is Mercurius. Deze planeet heeft een middellijn van 640 mijlen, is 20 maal kleiner dan de aarde en daar de dichtheid van inhoud $\frac{1}{4}$ grooter is dan die van onze planeet, bevat zij $\frac{1}{16}$ van den inhoud der aarde. 8 Millioen mijlen staat zij van de zon af en volbrengt haar baan in 87 dagen 22 uren, terwijl zij zich in 24 uur 5 minuten beweegt om haar as. De jaargetijden wisselen er als op aarde, alleen met dit onderscheid dat elk slechts 22 dagen duurt en een sterker afwisseling van licht en warmte plaats vindt. Zij is zeer moeilijk te zien, daar zij zoo nabij de zon staat. Van haar eigenaardigheden weten wij niet veel. Alleen zij moet een vrij dichte atmosfeer hebben, daar de grenzen van het licht op haar oppervlakte zeer flauw schijnen. Men neemt aan, dat er hooge bergen zijn; ook gaat zij

somwijlen voor de zon voorbij evenals Venus, dit gebeurt 13 maal in een eeuw. Of er nog een planeet dichter bij de zon staat, ziedaar een vraag die niet met zekerheid beantwoord kan worden. Sommigen hebben het beweerd.

13. DE KOMETEN EN VERSCHIETENDE STERREN.

We moeten ten slotte de opmerkzaamheid wijden aan die zeldzame dwalers, die van tijd tot tijd verschijnen om weer te verdwijnen. We bedoelen de *kometen*, somtijds genoemd de „zigeuners van het hemelruim”. Zij bestaan meestal in een niet scherp begrensde nevelhulsel, dat men de kop noemt, in 't midden waarvan een sterker glanzend deel nl. de kern. Meestentijds, maar niet altijd, heeft zij een lichtende streep of staart, die somwijlen zeer groot is. Somwijlen hebben zij meerdere staarten. Maar geen enkele komeet gelijkt op de andere. Veelal verspreiden zij schrik en angst omdat zij beschouwd werden als voorboden van groote gebeurtenissen, bewijzen van den goddelijken toorn. Altijd volgde ongeluk en zoover strekte het bijgeloof zich uit, dat als er geen

ongeluk volgde, men zeide: de joden hebben zeker een hostie ontheilgd of een christenkind geslacht en geroofd, want vergeefs kon de komeet niet schijnen. Dat bijgeloof bestaat nog bij velen, ofschoon de wetenschap haar onschuldig karakter heeft aangetoond. Schaden kunnen zij de aarde niet, wel kan omgekeerd de aarde de kometen schaden, als haar aantrekkingskracht vele bestanddeelen als „verschietende sterren” losrukt van het hoofdlichaam. Meermalen ging de aarde door de staart van een komeet en altijd was het gevolg een rijke val van verschietende sterren, maar geen stoornis in het tellurisch, vegetabilisch of animaal leven der aarde. Het periodieke vallen van verschietende sterren, wat jaarlijksch plaats vindt op 10 Augustus en 13 November bracht een sterrekundige Schiaparelli in het jaar 1866 tot de gewichtige ontdekking dat de baan door de zwerm verschietende sterren in Augustus beschreven, overeenkomt met de baan van een in 1862 waargenomen komeet. Daardoor kon men reeds tweemaal de terugkeer van een rijken sterrenregen vooruit bepalen. Daaruit volgt, dat het vermoeden waar is: de verschietende sterren zijn de laatste levensvonken van de zachte bestanddeelen van kometen. De proef op de som kreeg men in 1872, het jaar van een bijzonder rijken sterrenregen, die tot het vermoeden bracht dat deze regen identiek moest zijn met de verloren gegane Biela'sche komeet, die juist terug moest keeren. Er

moest dus een samentreffen hebben plaats gehad van de aarde met die komeet en daardoor moet een menigte deelen van die komeet getrokken zijn binnen haar atmosfeer, waar zij door wrijving gloeiend en als verschietende sterren zichtbaar werden en verbrandden. Een sterrekundige berekende de plaats der komeet die na eenige dagen zichtbaar moest zijn in Azie. Hierover telegrafisch sprekende met een kollega in Voor-Indië bleek die berekening juist te zijn, alsook dat het de komeet van Biela was. Door een en ander kennen wij de natuur der kometen vrij wel. Zij bestaan uit een onnoemlijk aantal verschietende sterren. Vandaar de doorzichtigheid der kometen, vandaar dat het licht der sterren bij het doorgaan door de kern en de staart geen afwijking van de rechte lijn plaats heeft. De massa en dichtheid van een komeet is zoo klein dat men de gezamenlijke stof van zulk eene 20—30 millioen lange staart kan brengen in een gewone kamer. Zij bestaan dus niet uit aarde of steen, uit ijzer of water, maar uit bijzonder lichte bestanddeelen wier dichtheid niet het honderdduizendste deel van onze atmosferische lucht bedraagt. Vandaar dat zij geen aantrekkingskracht uitoefenen op andere hemellichamen. De banen der kometen zijn schijnbaar onregelmatig, de meeste hebben elliptische banen. Vele dwalen als ware zigeuners van de eene vaste ster naar de andere. De schoonste kometen nl. van 1680 en 1811 keeren eerst in 't jaar 8814 en 3065

erug. Haar aantal is onnoemlijk, even vol als de zee met visschen. Altijd zijn er, maar alleen door de telescoop en dan nog dikwijls zwak waar te nemen. Slechts van 10 kometen weet men dat haar banen niet boven de Neptunusbaan gaan. Sommigen hebben een korten tijdsomloop, zooals b. v. die van Enke in 3 jaar 115 dagen, van Biela in $6\frac{3}{4}$ jaar. Wat haar oorsprong betreft, men beschouwt ze als indringers die uit de verste deelen des hemels als deelen van een zogenaamd kosmische wolk in ons zonnestelsel kwamen. Komt nl. een kosmische wolk te dicht bij, dan wordt zij binnen het bereik van ons planetenstelsel getrokken en wij zien een komeet. Alle kometen moeten ten slotte door den tegenstand van den aether op de zon stooten en zoo haar einde vinden. De kometen bezitten zelve licht, maar bij herhaald verschijnen neemt de glans af. Dit hangt samen met de wijze van vorming der kometenstaarten. Bij de nadering van een komeet bij de zon heeft er uit de kern een uitvloeien van stof plaats meest in tegenovergestelde richting der zon, waardoor de staart wordt gevormd. Die stof gaat nu voor de kern verloren en zoo neemt zij af in glans bij het verminderen van inhoud.

We kunnen dan gerust die gezellen afwachten zonder vrees, zij werken evenmin storend op de wereld of haar ondergang als het stooten van een veer steenen muren zal verzetten.

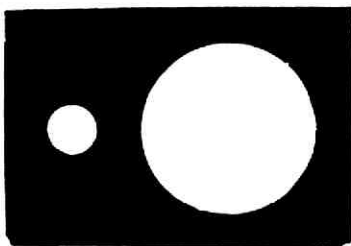
Bij 't opmaken der rekening vinden we dus in de

geheele natuur bij een wonderbare verscheidenheid in vormen en verschijningen, den grootsten eenvoud van wetten, waarnaar alles zich vormt en ontwikkelt. De rusteloos zoekende geest heeft aan de natuur haar geheim afgeluisterd. Dit geheim is uitgesproken in het woord des dichters:

De draaiende schepping vernietigt en brengt steeds te voorschijn
En een stille wet regelt het spel der verandering.

Om een overzicht te geven van de grootte van de zon en de planeten in hare onderlinge betrekking, doen wij het best de toelichting te nemen tot afbeeldingen.

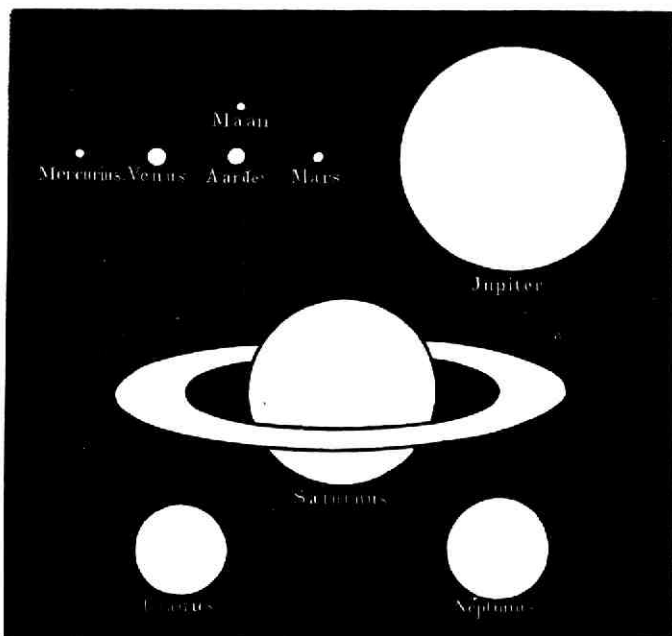
De verhouding van AARDE en MAAN tot elkander zien wij dan:



De middellijn der aarde bedraagt 1720 mijlen, die der maan 742 mijlen. De oppervlakte der aarde is ongeveer 13 maal grooter dan die der maan. De inhoud van beiden staat als 97 tot 2, dat wil zeggen: 48 manen zouden noodig hebben om één aarde te maken.

De maan staat 51.500 mijlen van de aarde af en loopt om de aarde in 27 dagen 8 uren.

De verhouding der planeten in haar grootte tot elkander.



Jupiter is de grootste. Venus en Aarde zijn bijna even groot. Mercurius niet veel grooter dan onze maan. Geen van allen kan zich echter in grootte met de zon meten.

Jupiter heeft 4 manen, Saturnus 8, Neptunus 1, Uranus 8, Aarde 1, Mars 2 manen.