

EINDIGHEID OF EEUWIGHEID?

EENE BESCHOUWING DOOR

Dr. I. GRONEMAN.

Er is geen stof zonder kracht.

Er is geen kracht zonder stof.

Stof en kracht zijn één, en alles wat bestaat, bestaat in en door die eenheid van stof en kracht.

Ik meende dat de waarheid van deze stelling door de wetenschap van onzen tijd volkomen erkend was. Vooral sedert de ontdekking van de wet van 't *behoud van arbeidsvermogen*, van kracht of énergie of hoe men 't noemen wil.

Vroeger sprak men van *warmtestof*, van magnetische, elektrische en andere »onweegbare vloeistoffen», en meende dan dat die van 't eene lichaam in 't andere konden overgaan.

Maar als kracht geen stof is, en geen zelfstandig bestaan heeft, buiten de stof, dan is 't ook ondenkbaar, dat zij zich van eenig lichaam of van eenig stofdeel scheidt, of van 't eene in 't andere overgaat, of, met andere woorden, dat eenig lichaam of stofdeel eenige kracht of een deel van zijn kracht *verliezen* kan.

Kracht is geen onderdeel of bestanddeel der stof, maar een onafscheidelijke eigenschap daarvan, of, duidelijker nog, een uitingswijze van haar bestaan.

Kracht *verliezen* of aan andere lichamen of stoffen afgeven, is onmogelijk zonder een zelfstandig bestaan der kracht. En wie dit ont- kent, moet ook 't andere loochenen.

Als stof kracht verliezen kan, zou er stof zonder kracht en kracht zonder stof bestaan, of althans kunnen bestaan; want er zou geen reden zijn om die kracht wel gedeeltelijk en niet geheel verliesbaar te achten.

Verliesbaarheid van kracht is dus ondenkbaar in verband met de erkende éénheid van stof en kracht.

Toen ik dus eenige jaren geleden in een eschatologisch opstel van dr. HARTOGH HEYS VAN ZOUTEVEEN¹ de stelling las, dat de zonne- en sterrenstelsels eenmaal door »uitstraling van warmte in de ruimte" alle warmte verliezen, en tot één dooden ijsklomp verstijven zouden, kwam die stelling mij zoo ongerijmd voor, dat ik den lust niet weerstaan kon haar onhoudbaarheid aan te toonen, en ik meen dat gedaan te hebben in een artikel dat echter om andere redenen niet uitgegeven werd.

Thans lees ik weder in Dr. LUDWIG BÜCHNER's *Kracht en Stof*, dat mij eerst dezer dagen in handen kwam², 't volgende:

»De nieuwere natuurkunde (zie HELMHOLTZ, *Ueber die Wechselwirkung der Naturkräfte*, 1854, alsmede de geschriften van CLAUSIUS, THOMSON, TAIT, STEWART e. a.) heeft berekend, of meent berekend te hebben, dat, even als er een tijd bestond, toen de aarde zonder organisch leven was, er ook — hoezeer dan ook in een voor 't mensche-lijk begrip oneindig en onmeetbaar ver voor ons liggende toekomst — eens een tijd moet komen, in welken de aanwezige voorraad arbeidsvermogen der natuur, tengevolge van de altijd voortdurende uitstraling van warmte in de hemelruimte, moet uitgeput zijn, en dat daarmede, gelijk van zelf spreekt, al wat op aarde leeft, in dood, nacht en vergetelheid zal terugzinken. Ook uit gronden, aan de sterrenkunde ontleend, valt het niet te betwijfelen, of ons geheele planetenstelsel zal en moet eenmaal te gronde gaan, gelijk het eenmaal is ontstaan, terwijl de zon, de bron van alle aardse kracht, zal ophouden licht uit te stralen; de planeten zullen, ten gevolge eener steeds toenemende verkorting harer omloopstijden, zich weder met de zon — haar wieg en haar graf — in den bajert der oer-elementen vereenigen."

In een noot wordt hierbij verwezen naar een opstel: *Der Kreislauf*

¹ In *Isis* 1877.

² Op blz. 112 van de door Dr. R. E. DE HAAN geleverde vertaling, uitgegeven bij BLOMHIERT en TIMMERMANS te Nijmegen, in 1878.

der Kräfte und der Weltuntergang, in 't tweede deel van een ander, toen nog onuitgegeven werk van den schrijver: »*Aus Natur und Wissenschaft.*»

In verband met het »heeft berekend, of *meent* berekend te hebben» (ik cursieveer) van de bovenaangehaalde regels, hoop ik in dit nieuwe, mij nog onbekende werk van BÜCHNER een behoorlijke wederlegging van de ongerijmde stelling te vinden, dat het heeal door *uitputting van arbeidsvermogen* zou kunnen ondergaan, in strijd met de erkende *eeuwige eenheid* van stof en kracht.

Intusschen acht ik 't niet ongepast mijn bedenkingen daartegen bij voorbaat kortelijk uiteen te zetten.

Dat een lichaam, 'twelk warmer is dan zijn omgeving, verkoelt en zijn omgeving verwarmt, totdat beider temperatuur gelijk is, weten wij, en 't is zeer begrijpelijk dat men, toen men nog aan warmtestof, als aan een onweegbare vloeistof, geloofde, dit verschijnsel trachtte te verklaren door »uitstraling» (mededeeling, afgifte) van warmte van 't meer warmtestof bevattende lichaam aan de minder met warmtestof bedeelde omgeving.

Maar die verklaring vervalt, nu we weten dat warmte geen afzonderlijk bestaande en overdraagbare stof is, maar wel een wijze van uiting van 't bestaan der stof en haar arbeidsvermogen (kracht).

Wij weten echter dat die kracht zich op meer dan één wijze uiten kan, 't zij als warmte, 't zij als beweging, licht, elektriciteit, magnetisme, volharding in een of anderen toestand enz. Vermindering van *warmtegraad* is dan ook geen *verlies* van warmte, maar omzetting van warmte in beweging of in eenigen anderen vorm van kracht, terwijl de temperatuurverhooging van de omgeving geen *opneming* van warmte van buiten, maar omzetting van een anderen vorm van arbeidsvermogen in dien van warmte is.

Dat er dus geen spraak kan zijn van »uitstraling van warmte» in de *leege* ruimte, spreekt van zelf, want de leege ruimte is *niets*, en bezit dus ook geen kracht, want kracht bestaat niet buiten de stof, en waar geen kracht is, kan ook geen omzetting van den eenen in den anderen vorm van kracht plaats vinden.

»Uitstraling van warmte in de ruimte» kan dus alleen beteekenen: *verdooving* van warmte in 't aanvankelijk warmere lichaam, met gelijktijdige *opwekking* van warmte in de koelere *stof*, die in de ruimte daaromheen verspreid is. En wel opwekking, uit- en verdooving in

een anderen vorm van de onafscheidelijk aan de stof gebonden kracht.

Er gaat dus geen kracht verloren, evenmin als er stof verloren gaat. En ik geloof niet dat men een enkel verschijnsel in de natuur heeft waargenomen, dat ons recht zou geven aan te nemen, dat het *vermogen* om van den eenen uitingsvorm in den anderen over te gaan, verloren kan gaan. Ware dit echter wel denkbaar, dan kon men evengoed de mogelijkheid stellen, dat *alle* kracht op den duur in warmte, als in een anderen vorm dan dien van warmte, werd omgezet, en dat 't heelal dus in een onbegrensde eeuwig gloeiende dampmassa in plaats van in een doodgevroren steenklomp zou eindigen.

Ik meen echter dat de natuur ons veeleer rechtigt — en vooral door 't zoo verkeerd begrepen en benoemde verschijnsel van »warmte-uitstraling» of, beter »warmtevereffening» — aan een altijd wisselend streven naar *evenwicht* voor de verschillende vormen van krachtsuiting te denken en dus te meenen, dat er nooit warmte in beweging of in eenigen anderen vorm van arbeidsvermogen omgezet wordt, zonder dat tegelijkertijd elders 't omgekeerde gebeurt, en 't evenwicht daardoor behouden blijft.

Maar dan kan er ook geen spraak zijn van bevrozing van 't onbegrensde heelal tot een *begrensde* eindmassa (op zich zelf reeds een ongerijmdheid), maar alleen van een eeuwige beweging van den kosmos in een onveranderlijken; nooit rustenden en nooit eindigenden cirkelgang van worden en oplossen, van vorming en ontbinding van nevel-sterren-zonne- en wereldstelsels; een stelling die, dunkt mij, vrij wat logischer en troostrijker is dan die van een doodvriezing van 't heelal na een tijdelijk, zij 't dan ook nog zoo langdurig levensproces.

Logischer, omdat dat tijdelijke levensproces, dat door begrenzing en dood beëindigd wordt, niet met ons begrip van eeuwigheid (oneindigheid in tijd en in ruimte) te rijmen is, en omdat een einde ondenkbaar is zonder een begin, en beide niet denkbaar zijn zonder tot de *vóór* dat begin en dus *buiten* 't heelal bestaande scheppende of beweginggevende oorzaak terug te keeren, die we op wetenschappelijke gronden als onhoudbaar hebben moeten verwerpen.

En *troostrijker*, omdat we zeker meer vrede kunnen hebben met het besef dat we tijdelijk deelen in 't leven van een *eeuwig* levenden kosmos, dan met het geloof dat we een tijd lang genieten van een tot volkomen vernietiging gedoemden kosmischen levensdag.

Noem dat een *Odhinstroot*, ik acht het met FELIX DAIN een vasten grond voor vrede met en berusting in 't voldongen feit onzer sterfelijkheid.

Veel schooner ook dunkt mij de toekomst van 't heelal in dit licht.

Wat ik daarover vijf jaren geleden schreef, beantwoordt nog zoo juist aan wat ik daarvan ook nu nog denk, dat ik 't bijna onveranderd kan overnemen.

Nog altijd geldt de »nevelhypothese'' van KANT en van LAPLACE als de eenig redelijke verklaring van 't heelal, zooals dat zich aan onze waarneming voordoet.¹

Beiden hebben haar, onafhankelijk van elkander, uitgedacht in overeenstemming met de toen bekende feiten, en zij is door latere ontdekkingen *niet* weersproken. maar meer en meer bevestigd geworden.

BÜCHNER spreekt reëds van haar als van een volkomen bewezen feit.

Volgens die hypothese moet onze aarde eens een gaswolk geweest zijn, in een onberekenbaar ver verleden door de veel grootere gasmassa onzer zon losgelaten.²

En lang voor die scheiding moet ons gansche zonnestelsel een gloeiende gaswolk gevormd hebben, een lichtende »nevelvlek'', een nauwelijks begrensde deel van den oorspronkelijken »wereldnevel'', waaruit ons heele melkwegstelsel worden *moest*, onder de onvernietigbare werking van aan stof gebonden kracht, en waaruit millioenen zonnen en zonnestelsels geworden *zijn*, bij wier ontzaglijke uitgebreidheid 't *onze* wegzinkt als een regendroppeel in de zee.

Maar hoe die wereldnevel *ontstaan* is, en wat er van al die zonnestelsels en werelden *worden* zal, wier hoogste *ons* bekende levensuiting ons zelve tot denkende aardbewoners gevormd heeft dat *weten* wij niet, omdat de ervaring 't ons niet leert.

¹ De gronden dezer hypothese zijn uitvoerig uiteengezet in het voor ongeveer dertig jaren geschreven opstel van P. HARTING: *Het verst verleden en de eerste toekomst, een blik in de schepping des heelals. Album der Natuur*, 1855.

² *Damp* is beter hollandsch dan *gas*, en dat 't denzelfden zin kan hebben, blijkt uit ons *verdampen* en *dampvorming*. Daar 't echter ook in een anderen zin gebruikt wordt, geeft 't meer aanleiding tot verkeerd begripen. *Nevel* zou behouden kunnen worden, waar 't geen uitsluitend *gas*vormige stofophooping geldt, daar men er even goed *vloeibare* als vaste stoffen in uiterst fijn verdeelden toestand onder verstaan kan. Men zegt immers wel van bergen of vergezichten, dat ze *beneveld* zijn, onverschillig of er mist of rook of zelfs stof voor heen drijft.

En toch zoeken wij een antwoord op beide vragen, en wel een *ander* antwoord dan de droomen der legende of de leerstelsels van 't geloof ons vroeger gegeven hebben, om de eenvoudige reden dat we, als *denkende* wezens, niets aannemen op gezag van anderen, maar alles zelf willen begrijpen, voorzoover wij 't met ons denkvermogen op redelijke gronden tot deugdelijke begrippen kunnen brengen.

Wat anderen ons zeggen, kan even goed *waar* als *onwaar* zijn en we hebben er dus weinig aan, zoo lang we niet weten wát waar en wát onwaar is. En dát kunnen we alleen door eigen ervaring, of door 't begrijpen van de ervaring van anderen, wat alweder niet anders dan door eigen ervaring geschieden kan.

Zoo *weten* wij dat onze aarde en onze zon en andere werelden van ons zonnestelsel en daarbuiten *dezelfde* grondstoffen bevatten, voorzoover 't spektraal onderzoek van die hemellichamen, en 't scheikundig onderzoek van op aarde gevallen »meteoorsteenen» ons dat geleerd hebben; en we besluiten daaruit, dat die *eenheid van grondstof* voor *eenheid van oorsprong* getuigt.

En als we later misschien nog nieuwe grondstoffen in de kern onzer aarde of in andere hemellichamen mochten ontdekken, dan zou dat nog geenszins met onze vroegere ervaring in strijd zijn, dewijl de mogelijkheid bestaat dat *zwaardere* grondstoffen dan de ons bekende al veel vroeger verdicht en om 't zwaartepunt der wordende wereldstelsels neergezonken — en *lichtere* in de buitenste deelen achtergebleven zijn.

Wij *weten* ook dat de zon in *dezelfde* richting om haar as wentelt, als bijna alle planeten en planeetwachters, en dat deze bovendien in *dezelfde* richting om de assen van zon en planeten loopen, en we besluiten uit deze gemeenschappelijke bewegings*richting* tot gemeenschap van bewegings*oorzaak*, en dus alweer tot samenhang van alle deelen van 't zonnestelsel als onderdeelen van een oorspronkelijk *onverdeeld* geheel.

't Is waar dat de wachters van de buitenplaneet *Uranus*¹ in tegenovergestelden zin om die planeet wéntelen, en dat hun loopbanen niet in 't vlak van de loopbaan van *Uranus* liggen, maar bijna recht-hoekig daar op staan; maar die uitzondering op den regel kan verklaard worden, *zonder* met de oorzaak van dien regel in tegenspraak

¹ Althans de beide *Uranus*manen die goed waargenomen, en wier bewegingen daar door bekend geworden zijn.

te komen. Want evenals de *schuine* stand van de aardas op 't ekwatoriaal vlak van de zon een *afwijking* van een oorspronkelijk lood-rechten stand kan zijn, door storende inwerking van andere wereld-massa's, buiten ons zonnestelsel, te weeg gebracht, en die evenzeer den min of meer schuinen stand van *Mercurius* en *Venus* en andere planeten kunnen verklaren, alsook 't feit, dat de omloopsbanen van planeten en manen niet juist meer in 't ekwatoriaal vlak van hun centraallichamen liggen, zoo kunnen ook die storende inwerkingen van buiten — en veel krachtiger — op de veel verder van de zon verwijderde, en dus minder sterk door haar aantrekking beheerschte buitenplaneten ingewerkt hebben. En nu behoeven we maar een sterker of langduriger inwerking van die invloeden, en in één richting overwegend, aan te nemen, om de *mogelijkheid* te erkennen van een geheele omkanteling van die planeten, met hunne maanstelsels, op 't ekwatoriaal vlak van de zon, zonder den regel van eenheid van bewegingsrichting en gemeenschap van bewegingsoorzaak door die afwijking weersproken te zien.

Wij hebben verder door 't spektraalonderzoek geleerd, dat onze zon nog werkelijk een gloeiend-vloeibare (zoo niet geheel gloeiend-gasvormige) massa is, met een dampkring van gloeiende gassen omgeven; en we meenen in overeenstemming met dat feit tot een vroegeren gloeiend-vloeibaren en gloeiend-gasvormigen toestand van de eenmaal met de zon vereenigde planeten en manen te mogen besluiten.

Wanneer trouwens die planeten in hun loopbanen om de zon nog altijd de ruimte omschrijven, die eens door de vereenigde stofmassa's van zon en planeten ingenomen (gevuld) werd, dan kan dat niet anders dan in uiterst verdunden *gas*-vorm mogelijk geweest zijn.

Dat onze aarde en andere planeten nu niet meer gloeiend-vloeibaar zijn, bewijst niets tegen dat gasvormig verleden, daar toch de ervaring leert dat kleinere lichamen spoediger afkoelen dan grootere.

En daarom kunnen ook *Jupiter* en *Saturnus*, die veel grooter zijn aan onze aarde, nog in gloeienden toestand verkeerd hebben (ook al zijn ze veel vroeger van de zon afgescheiden dan de aarde), toen deze al ver genoeg afgekoeld was om op hare niet meer gloeiende oppervlakte de ontwikkeling van organisch leven toe te laten.

En evenzoo kunnen de kleinere planeetwachters, en daaronder ook *onze* maan, de grootere planeten weer zoo ver in dat afkoelings-proces vooruit zijn, dat zij volkomen vast zijn geworden, en geen of nauwelijks een dampkring meer hebben, en dat alle levensuiting er onmo-

gelijk geworden, en alle vroeger leven er uitgestorven kan zijn, terwijl de aarde nog een levende wereld en de zon een gloeiende gasbol is.

De stelling dat *Jupiter* en *Saturnus* ook *nu* nog roodgloeiend zouden zijn, is dus met onze wetenschap even goed vereenigbaar, als de leer zoowel van een nu nog gloeiend vloeibare, als van een volkomen verstijfde en *niet* meer gloeiende aardkern.¹ Want beide zijn noodzakelijk op elkander volgende ontwikkelingstoestanden van elk af koelend hemellichaam, waarvan de geheel vast geworden *eindtoestand* door onze dampkringlooze of bijna dampvrije maan vertegenwoordigd wordt of betrekkelijk spoedig bereikt zal zijn.

Dat de zoogenaamde zeeën onzer maan ijsvelden konden zijn, heb ik al voor zestien² jaren als een eenvoudige onderstelling neergeschreven, in 't oorspronkelijke handschrift van een natuurlijke geloofsbelijdenis, die later, vrij wat omgewerkt in mijn nieuwe Indische Schetsen afgedrukt is.³

Dr. HARTOGH HEIJS VAN ZOUTEVEEN ontkent de juistheid van een dergelijke onderstelling van anderen⁴, op grond van 't nog altijd *verdampen* van ijs, ook bij de laagste ons bekende aardtemperaturen; welk feit hen tot het besluit brengt, dat de maan, indien zij met ijs bedekt was, ook *nu* nog een dampkring (althans van waterdamp) zou moeten hebben; en dat de maan, nu (lees: als) zij *geen* dampkring meer heeft, dus ook geen ijs meer bezitten kan.

Deze gevolgtrekking zou juist kunnen zijn, als de maan werkelijk geen dampkring meer heeft, wat echter niet bewezen is en in den laatsten tijd op goede gronden betwijfeld wordt, en als 't verdampen van ijs bij lage *aardtemperaturen* ook 't verdampen bij geheel andere warmteverhoudingen, zooals die der maanoppervlakte, bewijzen kon, wat echter nog onzeker is. Want ondanks het feit, dat ijs op onze aarde bij zeer lage temperatuur nog verdampt, en vooral in het luchtledige — wat men verklaart door aan te nemen dat de nog altijd niet onmiddellijk aaneengesloten molekulen nog vrijheid van beweging

¹ Zie over die gloeiende aardkern een verhandeling van P. VAN DIJK, in 't 36e deel, en eenige verbeteringen daarvan in 't 37e deel van 't *Natuurkundig tijdschrift voor Nederlandsch-Indië* (1876 en 1877).

² Nu vóór een-en-twintig jaren.

³ In 't hoofdstuk: *In of buiten de kerk* van 't eerste deel van: *Waar of onwaar?* uitgaaf van REVÈNS te Dordrecht 1879.

⁴ In zijn: *Aardschors en hare gedaanteverwisselingen* 1876, blz. 188.

genoeg hebben om aan de oppervlakte te kunnen ontwijken, vooral als zij (in 't luchtledige) geen weerstand van luchtmolekulen onder vinden — blijft het toch even goed denkbaar, dat *alle* stoffen (en dus ook ijs), bij een voor iedere stof bepaalde minimum-temperatuur, zoo vast worden, dat hun molekulenbeweging, zoo die niet geheel ophoudt, dan toch zoozeer vermindert, dat er geen enkele molekule meer losgelaten wordt, en er dus geen verdamping meer mogelijk is.

Zoo verstijfd is immers de koolstof (diamant, grafiet, houtskool enz.) op onze aarde?

In zulk een toestand zouden ijsvelden en gletsjers de maan kunnen bedekken, en deze toch vrij van waterdamp kunnen zijn.

Ik erken echter dat met de *mogelijkheid* dat er ijs *kan* bestaan, nog geenszins bewezen is dat er ijs *is* op de maan. Het water, dat er vroeger misschien bestaan heeft, kan met andere stoffen in scheikundigen zin verbonden, of in zijn grondstoffen ontleed, opgehouden hebben te bestaan.

En indien de maanoppervlakte gedurende haar 354 uren langen en wolkeloozen dag werkelijk door de onverzwakte zonnestrallen zoo belangrijk verwarmd wordt als door sommigen beweerd is, dan zou het ontbreken van waterdamp op de verlichte maanoppervlakte zeker alleen door dat ontbreken van water en ijs verklaard kunnen worden. Maar dan zouden weer die grondstoffen (waterstof en zuurstof) en alle andere stoffen die op de aarde nog gasvormig zijn (stikstof, koolzuur enz.), indien ze nog als zoodanig op de maan voorkomen, gedurende den veel warmeren *maandag* verdampen, ondanks de telkens voorafgaande en alles bevroerende koude van den even langen *maanacht*, en verschijnsels veroorzaken, die misschien veel belangrijker zouden zijn dan de periodieke veranderingen, wier waarneming in de laatste jaren weder aan een maandampkring heeft doen denken.

We hebben dus op grond van éénheid van stof en éénheid van beweging een gemeenschappelijken oorsprong van alle werelden van ons zonnestelsel, uit een eenmaal onverdeeld samenhangende stofmassa aangenomen; en dezelfde gronden brengen er ons toe, dat zonnestelsel als een klein onderdeel, als een enkel stofwolkje van het eens even onverdeelde melkwegstelsel te beschouwen.

En we hebben gesteld, dat onze zon de nog altijd gloeiend-vloeibare en gedeeltelijk gloeiend-gasvormige *centraal* massa — en dat de veel kleinere planeten de van die hoofdmassa afgescheiden en grootendeels vastgeworden en meer of minder afgekoelde buitendeelen van dat

stofwolkje vertegenwoordigen, die echter nog altijd met vloeibaar water (of ijs) bedekt, en met dampkringen omgeven blijven, terwijl de nog kleinere manen tot water- en dampvrije steenklompen doodvriezen.

Maar deze stellingen steunen op de vooropstelling dat al deze eens gloeiend-vloeibare stofmassa's nog vroeger geheel gasvormig geweest zijn, omdat de onderling wel verschillende, maar toch nu verwoeste toestanden van al die werelden alleen uit dien gasvorm afgeleid en en er door verklaard kunnen worden.

En wanneer de zon en de planeten eens een onverdeeld samenhangend *geheel* hebben gevormd en als zoodanig de gansche ruimte hebben ingenomen, die nu nog door de loopbanen der buitenste planeten omschreven wordt, dan kan dat alleen in *uiterst verdund* gasvorm mogelijk geweest zijn, omdat die gezamenlijke stofmassa's in geen anderen vorm (en zelfs nog niet eens als gassen van *ons* bekende spanning) zooveel ruimte kunnen innemen.

Toch kan één van beide maar waar zijn: of die planeten omschrijven nog de eens geheel door die gasmassa ingenomen ruimte, of zij zijn op *kleinere* afstanden van de zon gevormd, en hebben zich later van haar *verwijd*erd.

Ik geloof dat alleen de eerste stelling aannemelijk is. Want hadden de planeten zich van de zon verwijdert, dan moet de *oorzaak* van die verwijdering machtiger zijn geweest dan de onderlinge aantrekkingskracht, die de planeten naar de zon zou teruggetrokken hebben, als ze niet door een andere kracht werden tegengehouden, en die kracht is de snelheid, of liever de volharding in een eens gegeven bewegingstoestand, waarmede zij om de zon loopen, en waarmee ze vroeger aan de aswenteling van de nog onverdeelde stofmassa van 't zonnestelsel deel namen, en waardoor ze zich lijnrecht, in de richting van de raaklijn, van de zon zouden verwijderen, indien die snelheid niet opgewogen werd door die aantrekking.

Als men echter bedenkt hoe die aswenteling ontstaan is¹, en wel als gevolg van volharding in eigen beweging om een voorondersteld centraalpunt, en samentrekking om 't eigen zwaartepunt, dan kunnen we aan die wentelbeweging zeker nooit een waarde toekennen, groot genoeg om haar eigen oorzaak te overwinnen, dat is grooter dan ze als gevolg van die oorzaak zijn kan.

Ook zou een verwijdering van de zon den kringloop om de zon in

¹ Zie beneden blz. 44.

een parabool hebben veranderd die de planeten altijd verder van de zon af en naar ander hemelruimten heen gevoerd zou hebben.

Ik meen dus recht te hebben te gelooven, dat de loopbanen der planeten nog altijd de ruimte omschrijven, die eenmaal door de stofmassa van ons zonnestelsel in zeer verdunden gasvorm ingenomen werd.

Ik weet wel dat het een onbewezen stelling blijft, maar zoolang een beslissend oordeel nog onmogelijk blijft zal men haar zeker niet onnatuurlijk achten.

Was nu die gasvorm de oorspronkelijke vorm der bouwstoffen van ons zonnestelsel, of zijn aan dien gasvorm weder andere toestanden voorafgegaan?

Herinneren we ons eerst, dat er ook nu nog zulke gasmassa's in de oneindige hemelruimte worden waargenomen. Het spectraal onderzoek heeft immers geleerd dat sommige nevelvlekken werkelijk, geheel of gedeeltelijk, uit gloeiende gassen bestaan. En de gloeiende toestand van die gassen is onverklaarbaar, zonder een voorafgaande *warmteontwikkeling* aan te nemen in onnoemelijk hoogen graad.

Dit moet door omzetting van een *anderen* vorm van arbeidsvermogen in warmte geschied zijn, en dit *kan* geschied zijn door omzetting van beweging in warmte, zooals dat bij stuiting van beweging gebeurt.

Zulk een omzetting van beweging in warmte zou voorkomen bij het neervallen van planeten in de zon, en door botsing van zonnen onderling. En indien dit plaats grijpt, moet dus de ondergang van zonnestelsels nieuwe nevelvlekken doen ontstaan, en er is geen reden om niet te gelooven dat alle nevelvlekken aldus ontstaan zijn, en dat dus ook de vroegere gasvorm van *ons* zonnestelsel uit wereldontbinding geboren en nog vroeger door wereldvorming voorafgegaan is.

En als ook de gasmassa van ons zonnestelsel eens gloeiend geweest is, dan moet zij een onnoemelijke hooge temperatuur gehad hebben, en later door afkoeling (misschien wel weder door omzetting van warmte in beweging) in een niet meer gloeienden toestand overgegaan zijn, waaruit de verschillende grondstoffen, door voortdurende verdichting, de eene vroeger, de andere later, tot den vloeibaren en vasten toestand konden terugkeeren. Zoo kan de eerst homogene gasmassa een *gemengde* nevelvlek, een wolk van door gassen omgeven vloeibare en vaste stofdeeltjes geworden zijn.

Zulke niet meer gloeiende en dus *donkere* nevelvlekken, zien wij natuurlijk niet, zoolang zij te ver van andere lichtbronnen verwijderd blijven om merkbaar verlicht te kunnen worden, wat wel regel

zal zijn. 't Is evenwel mogelijk dat sommige kometen aan zulke nevelvlekken verwant zijn.

Bij de bovenbedoelde verdichting van gassen tot de vloeibare en vaste stofdeeltjes, die later door onderlinge aantrekking ons zonnestelsel hielpen opbouwen, moet weder belangrijk veel arbeidsvermogen uit den vorm van beweging in dien van warmte omgezet zijn; zoo wel door den overgang uit een ijeren in een dichteren toestand als door 't samentreffen en zich opeenhoopen van de vroeger verspreide stofdeeltjes.

Die warmte kan hoog genoeg gestegen zijn om vastgeworden stoffen weer te doen smelten en met de vloeibare op nieuw in gloeiing te brengen en gedeeltelijk weder te verdampen. En zoo kan de gloeiende toestand begrijpelijk worden, waarin de zon nog altijd verkeert, en waarin de andere werelden van ons zonnestelsel verkeerd moeten hebben.

Om nu de verdeeling van de aan de wereldvorming onmiddellijk voorafgaande nevel- en stofwolk in zon en planeten te verklaren, heeft men moeten vooronderstellen dat de beweging, die 't gansche zonnestelsel om de zonas volbrengt, reeds in de stofwolk aangevangen was en dat deze dus om haar as wentelde.

Die aswenteling kan aldus ontstaan zijn.

De stofwolk had vermoedelijk, evenals alle nevelvlekken en sterrenstelsels, een eigen beweging door de ruimte en die beweging was waarschijnlijk een gesloten kringloop om een ander zwaartepunt, zooals wij ons voorstellen dat *ons* zonnestelsel met andere zonnen en zonnestelsels om een centraal zwaartepunt rondloopt.

Maar dan volbrachten de *buitenwaarts*, en dus verder van dat centraalpunt gelegen deelen van die stofwolk een *grooteren* kringloop (met grooter straal) dan de binnenwaarts geplaatste, en dus minder ver van 't centraalpunt verwijderde deelen, en legden de eersten in denzelfden omloopstijd *meer* afstand af dan de laatsten.

Daar nu echter de stofwolk zich voortdurend om haar eigen zwaartepunt tot een kleiner omvang samentrok, moet de afstand van de buitenwaarts geplaatste deelen tot het centraalpunt van den kringloop allengs *kleiner* en die van de binnenwaarts gelegen deelen tot dat centraalpunt *grooter* geworden zijn, en hadden dus de eersten voortaan *kleinere* loopbanen (met kleiner straal) te doorloopen dan vroeger, met behoud van een snelheid die *te groot* was om dat in denzelfden tijd te doen als vóór de samentrekking. De binnenwaarts gelegen deelen moesten daarentegen *grootere* kringen dan vroeger beschrijven, met een snel-

heid die *ontoeikend* was om dat in denzelfden tijd te volbrengen als voorheen. Terwijl de kern van de stofwolk, op onveranderden afstand van 't centraalpunt van den kringloop, met onveranderde snelheid bleef voortloopen. Natuurlijk zouden nu de buitenwaarts gelegen deelen de kern vooruitgesneld — en de binnenwaartsche daarbij achter gebleven zijn, indien de onderlinge aantrekking alle deelen niet bijeengehouden, en 't verschil van beweging in eene aswenteling opgelost en vereffend had.

Stofwolken zonder aswenteling zijn wellicht nog die nevelvlekken, die een zeer onregelmatigen vorm hebben, en dikwijls ook ongelijkmatig verdeelde stofophooping vertoonen.

In 't andere geval (van aswenteling) verkeerden daarentegen vele, zoo niet alle nevelvlekken van lensvormig afgeplatten, ronden vorm; en zulk een vorm moet ook de gaswolk aangenomen hebben, waaruit ons zonnestelsel geworden is.

Bij alle wentelende stofwolken zal de verhouding der wentelsnelheid tot de onderlinge aantrekkingskracht den vorm bepalen die de stofmassa op den duur aannemen moet. De aantrekkingskracht alleen zou alle stofdeelen in den bolvorm om 't zwaartepunt ophoopen. De aswenteling zal aan de ekwatoriaal-deelen een eigen wentelsnelheid geven, die tegen de aantrekking opweegt of haar uitwerking belemmert.

In 't eerste geval zullen de ekwatoriaaldeelen hun centraalafstand behouden, terwijl de in de as gelegen deelen onbelemmerd van beide polen naar 't middenpunt samentrekken.

In 't andere geval zullen de ekwatoriaaldeelen langzamer naar het middenpunt samentrekken dan de asdeelen.

In beide gevallen zal de gansche stofmassa aanvankelijk een afgeplatten lensvorm aannemen, die in 't laatste geval op den duur in den bolvorm zal overgaan.

Men heeft nu voorondersteld dat die lensvormende beweging (afplatting en samentrekking) *ongelijkmatig* voortschreed, en daarbij tot herhaalde scheuring en afscheiding van de ekwatoriaaldeelen in concentrische ringen of ringsegmenten aanleiding zou geven, die dan vrij om de hoofdmassa bleven ronddraaien.

Ik moet erkennen dat ik die onregelmatigheid van samentrekking, en die afscheiding van de ekwatoriaaldeelen nog niet zeer begrijpelijk acht, daar toch alle stofdeeltjes door een gelijkmatige verhouding van snelheid en aantrekking beheerscht worden, — tenzij men storingen door andere, misschien uitwendige invloeden aanneemt. Zulk

een verklaring is echter niet onredelijk, dewijl 't mogelijk is dat andere kosmische stofmassa's den vorm van deze stofwolk door eenzijdige aantrekking wijzigen.

Verder heeft men aangenomen dat ook de stof in de ringen ongelijkmatig verdeeld werd, en dit kan zeker door éézijdige aantrekking, hetzij van andere kosmische massa's, hetzij van de centraal-massa, die 't zwaartepunt van den kringloop vormt, verklaard worden. Want die aantrekking oefent immers een tegenovergestelde werking op de beide helften (de voorste en de achterste) van den stofring uit, en wel in dien zin, dat zij de wentelsnelheid van de in haar eigen richting voortbewogen stofdeelen met de waarde van haar eigen uitwerking vergroot, en die van de van haar afwentelende evenveel vermindert. Als de gansche stofwolk om een andere stofmassa (een toekomstige centraalzon) rondloopt, dan *moet* deze zulk een invloed doen gelden.

Dat die ongelijkmatige verdeeling der stof weder samenhooping in de zwaarste en verdunning en scheuring in de zwakste deelen van zulke ringen ten gevolge kan hebben, is begrijpelijk, en zoo moeten dan de ringen in segmenten veranderd geworden zijn en deze zich tot afzonderlijke stofwolken samengetrokken hebben, die om de kern-massa blijven voortloopen en weer op dezelfde wijze als de hoofdmassa in aswenteling zullen geraken.

De aswenteling van de zon en van de planeten en manen van ons zonnestelsel is feitelijk met deze verklaring in overeenstemming. En de omloops-banen van de manen om de planeten en van deze om de zon evenzeer, behoudens een enkele uitzondering en eenige onbelangrijke afwijkingen, die, zooals we boven gezien hebben, door andere oorzaken teweeg gebracht kunnen zijn.

Dat onze maan maar éénmaal gedurende haar omloop om haar as wentelt, en dus minder dan ze volgens onze verklaring vroeger gewenteld moet hebben, kan wel 't gevolg zijn van den weerstand, die de oneffenheden van haar oppervlakte van kosmische stoffen ondervonden.¹ Blijft nu de snelheid van de nieuwe stofwolk (de aanstaande planeet) tegen de aantrekking der hoofdmassa (de aanstaande zon) opwegen, dan zal die stofwolk haar afstand van die hoofdmassa voor eerst behouden, en een gesloten kringloop volgen. Neemt die snelheid

¹ Eigenlijk volgt de maan haar loopbaan om de aarde *zonder* aswenteling, daar zij altijd *dezelfde* zijde naar *denzelfden* kant van haar baan gekeerd houdt.

echter zooveel onder kosmischen weerstand af (en eenmaal moet dit gebeuren), dat de aantrekking weer het overwicht verkreeg, dan zal de stofwolk uit den kringloop in een paraboolloop overgaan en tot de hoofdmassa terugkeeren. Bij onze planeten en manen is dat tijdperk nog niet aangebroken, maar het evenwicht nog bewaard gebleven. De omloopssnelheid is echter voor allen lang niet gelijk, want de buitenplaneten volbrengen dien omloop in veel grooter tijdruimten dan de minder ver van de zon verwijderde werelden. Het is echter duidelijk dat dit van den aanvang der aswenteling af aldus geweest moet zijn, dewijl de oorzaak der aswenteling voor de dichter samengetrokken centraaldeelen van de vroegere stofwolk een hoogere waarde gehad moet hebben dan voor de meer teruggebleven buitendeelen.

Hoe meer de verdichting zoowel van de geheele stofwolk als van de latere hoofdmassa en de door haar losgelaten buitendeelen in steeds *verminderende* mate voorschrijdt, des *te minder* beweging zal er in warmte omgezet worden, en dit moet geheel ophouden als eenmaal die verdichting haar grens bereikt zal hebben.

De eens geboren warmte, die intusschen door wat men verkeerdelijk »uitstraling in de ruimte» noemt verminderd wordt, wordt dan niet meer aangevuld; en de gevormde hemellichamen — de kleinere manen en planeten eerst en later de grootere en eindelijk ook de hoofdmassa, de zon zelf — moeten tot donkere wereldlichamen verstijven. De manen en de meeste, zoo niet alle planeten van ons zonnestelsel zijn al sedert onberekenbaar langen tijd zoover gekomen, en onze gloeiende zon zal eenmaal onbetwistbaar zeker tot dien toestand van afkoeling overgaan, indien geen voortdurende stortvloed van meteoren, door stuiting van beweging en omzetting daarvan in warmte, die afkoeling tegenhoudt.

't Is mogelijk dat de zonnwarmte daardoor voortdurend gevoed en aangevuld wordt, maar dit zou 't behoud van 't zonnestelsel niet verzekeren, maar wel zijn ondergang verhaasten, want de door die meteoren op den duur vermeerderde zonnemassa zal 't evenwicht tusschen aantrekking en omloopssnelheid voor de planeten spoediger verbreken, en ze allen, één voor één, tot zich trekken en met haar eigen inhoud op nieuw in damp oplossen.

Wij weten nu dat de spektroskopie ons geleerd heeft, dat sommige in de ruimte verspreide nevelvlekken werkelijk uit gloeiende gassen bestaan — of althans bestaan hebben vóór zooveel honderden of duizenden eeuwen, als 't licht noodig heeft gehad om de on-

metelijke afstanden te doorloopen, die ons van die gaswolken scheiden.

't Bestaan van zulke gasmassa's werd vroeger betwijfeld, toen men meende dat alle nevelvlekken door meer vermogende telescopen in sterrenhoopen zouden opgelost kunnen worden.

De spektroskopie heeft dus aan de nevelhypothese een nieuwen en belangrijken steun gegeven, door 't bestaan van gloeiende gaswolken te bevestigen.

De »nevelsterren'', die als gloeiende gas- of stofbollen aan den hemel worden waargenomen, vertegenwoordigen wellicht dergelijke massa's, zonnen of zonnestelsels in wording, wier stofringen of planeten, aan onze waarneming ontgaan, of die, door te zwakke aswenteling of door 't ontbreken daarvan, geen ringen gevormd hebben en zich tot zonnen zonder planeten samentrekken.

Maar al die nevelvlekken en nevelsterren zullen op den duur tot zonnen met of zonder planeten verdicht worden, en al die werelden eenmaal tot koude en levenlooze steenklompen verstijven.

En zoolang dan de snelheid, waarmede die doode steenbollen om hun assen wentelen of om hun centraalmassa's loopen, even groot, en de gezamenlijke massa's even zwaar blijven — zoolang zullen ook de onderlinge afstanden niet veranderen, en uitgestorven manen en planeten (en maanwachters?) om donkere zonnen blijven voortloopen. Puinhoopen om puinhoopen, zonder leven, zonder gloed en zonder licht!

Maar ook *die* toestand kan niet duurzaam zijn.

Zonder op den vooronderstelden »wereldether'' te wijzen, als op een mogelijke oorzaak van weerstand voor de voortbewegende hemellichamen — hoe onmisbaar die wereldether ons ook toeschijnt voor de verklaring van de verschijnselen van 't licht — denken we toch aan andere weerstandsoorzaken, die de snelheid en de zwaarte van al die stofmassa's op den duur *moeten* wijzigen, en die daardoor ook verandering zullen brengen in hun onderlinge afstanden en in hun bewegingen.

Dat er *stof* in de ruimte verspreid is, is bekend. Onze aarde vaart meermalen in 't jaar door geregelde stroomen van wat men *meteoorstof* noemt, maar juister *kosmische- of wereldstof* zou kunnen noemen.

We kennen bovendien het verband tusschen die meteoorstroomen en enkele *bekende* kometen; en de minder bekende kometen, die gezien zijn, zijn *legio*.

Hoe oneindig veel meer blijven er nog *ongezien*, omdat ze, zoolang we den sterrenhemel waarnemen, nog niet in de nabijheid van ons zonnestelsel gekomen zijn.

De meteorsteenen, die nu en dan op de aarde vallen, hebben ons geleerd, dat ook *die* kosmische lichamen uit grondstoffen bestaan, die onze aarde en andere werelden helpen samenstellen.

't Spektraal onderzoek heeft ons 't zelfde geleerd van lichtende meteoren, die niet op aarde vielen, en van de stoffen die in 't poollicht gloeien¹.

Die eenheid van grondstof pleit al weer voor kosmische verwantschap, voor éénheid van oorsprong.

De hoeveelheid die van die stoffen in onmetelijke tijdruimten op aarde valt, is belangrijk, en 't gewicht van de aarde *moet* op den duur daardoor toenemen, terwijl haar snelheid door die altijd herhaalde botsingen in onberekenbaar lange tijdruimten gewijzigd wordt.

Hebben die botsingen overwegend plaats van den kant waarheen de aarde zich in haar zonsomloop voortbeweegt — en dit moet zoo zijn, omdat zij de meteoren vóór zich opvangt en de ruimte achter zich betrekkelijk ledig laat — dan moet zij door dien weerstand tegengehouden en haar vaart verminderd worden.

Wat voor de aarde geldt, geldt ook voor de andere planeten, en niet minder voor de zon, want de grootere planeten zullen *meer* meteorstof tot zich trekken dan de aarde, en de zon *veel meer* dan alle planeten te samen, omdat haar grootere oppervlakte meer wereldstof onderscheppen — en haar machtiger en grooter afstanden beheerschende massa meer kosmische stoffen uit hun eigen banen afleiden en tot zich trekken moet.

't Gewicht van de zon moet dus ook veel meer aangroeien dan dat van alle planeten te samen, en haar *toenemende* aantrekkingskracht zal eindelijk de *afnemende* snelheid der planeten overwinnen, en deze dan uit hun gesloten kringloopen in nog altijd om de zon loopende, maar ook voortdurend haar naderende parabolen naar zich toetrekken.

Zoo zullen de manen tot hun planeten en de planeten tot de zon terugkeeren.

Is nu de beweging, die bij de daarbij plaats grijpende botsingen gestuit en in warmte omgezet wordt, zoo belangrijk, dat die warmte alle bouwstoffen van 't zonnestelsel weer verdampen en op nieuw als een gloeiende gaswolk in de ruimte uitbreiden kan?

¹ Zie o. a. in de *Isis* 1873, n^o. 8 en in 't *Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie und Geographie* van Prof. Dr. HEIJS in Münster, 1874 n^o. 48, 49, 50 en 51, en in de *Astronomische Nachrichten* van de koninklijke sterrewacht te Kiel, 1874, n^o. 2010 tot en met 2012 en 2063 behandelde hypothese van mijn broeder H. I. H. GRONEMAN, te Groningen.

Men berekent dat de warmte, door een met kosmische snelheid in de zon vallend lichaam opgewekt, van vier- tot achtduizend maal zooveel bedragen moet, als door verbranding van een gelijk gewicht aan steenkool ontwikkeld zou worden.

Nu is de massa van alle planeten te zamen 437maal — en die der zon 325000maal zoo groot als de massa der aarde, en de zon weegt dus *maar* 744maal zooveel als de gezamenlijke planeten.

Aangenomen dat alle bouwstoffen van zon en planeten door zulk een warmteontwikkeling evenals steenkool geheel verdampen, dan zouden de in de zon vallende planeten van vier- tot achtduizend — of gemiddeld zesduizendmaal hun eigen massa in gasvorm kunnen omzetten, en dat zou gelijk staan met achtmaal de massa der zon.

De gezamenlijke planeten zouden dus gemiddeld acht zonnen in gasvormigen toestand kunnen omzetten; de aarde alleen ongeveer één vier-en-vijftigste zonnemassa, en zij zou dus, in de zon vallend, weinig meer dan een nieuwe ontgloeijing veroorzaken.

Misschien wordt het plotseling sterker opvlammen van sommige sterren door een dergelijken planeetval teweeggebracht. Bij een volledige verdamping toch zou de ster in een nevelvlek veranderen en voor onze oogen veranderd *blijven*, terwijl in de waargenomen gevallen de ster een *ster* bleef, die op den duur weer tot haar vroegere mindere lichtsterkte terugkeerde.

Zoo vertoonde ook de ster van WILLIAM HERSCHELL zich als een gloeiende zon midden in een gloeienden dampkring.

Dat de warmte, door onderlinge botsing van twee zonnen ontstaan, oneindig veel machtiger moet zijn, spreekt van zelf, en 't is dus duidelijk dat daardoor gansche zonnestelsels in gloeiende gaswolken van ontzaglijke uitgebreidheid kunnen veranderd worden.

En dat ook zulke botsingen kunnen voorkomen, volgt weer uit de noodzakelijke toenadering van sterren en sterren onderling, als ook zij eenmaal, bij vermindering van eigen snelheid, door elkander of door gemeenschappelijke zwaartepunten zullen worden aangetrokken.

En zoo kunnen dus nieuwe nevelvlekken uit oude zonne- en sterrenstelsels ontstaan, en alle voorwaarden voor 't vormen van nieuwe wereldstelsels gegeven worden, als 't noodzakelijk gevolg van dezelfde oorzaken, die eens de bestaande werelden tot stand hebben gebracht.

(Wordt vervolgd.)