

OVER DE NATUURLIJKE GESTELDHEID DER LIGCHAMEN, TOT ONŠ ZONNE- STELSEL BEHOORENDE;

DOOR

A. T. REITSMA.

DE MAAN.

Van alle hemelligchamen is er zeker geen, hetwelk ons zulk eene goede gelegenheid aanbiedt om met zijne natuurlijke gesteldheid bekend te worden, als de maan, de trouwe satelliet, die onze aarde op hare baan rondom de zon vergezelt. Men mag het er met regt voor houden, dat zij in onze onmiddellijke nabijheid is geplaatst. Op haren versten afstand toch is zij slechts 55,000 mijlen van onze aarde verwijderd, terwijl zij in haren naasten stand haar zelfs tot op 48,000 mijlen nadert. Haar gemiddelde afstand bedraagt 51,800 mijlen, ongeveer 30 malen de middellijn onzer aarde. En wat is een afstand van 50,000 mijlen bij de ontzaggelijke afstanden, die de sterrekunde ons doet kennen? Bovendien vertoont zij zich aan den hemel als een vrij groote schijf met eene middellijn van 32 minuten. Reeds met het bloote oog kunnen wij haar gelaat naauwkeuriger opnemen, dan bij andere planeten met de sterkste kijkers kan geschieden. Wij hebben dus het regt te verwachten, dat wij van haar een vollediger kennis kunnen verkrijgen, dan van eenig ander ligchaam aan den hemel.

De afstand, waarop zij van de aarde is verwijderd, verdwijnt bijna, als wij dien vergelijken met den afstand der zon, die 400 malen verder van ons staat. Wij mogen derhalve onze maan met opzigt tot het licht en de warmte, die zij van de zon ontvangt, in gelijken toestand geplaatst achten, als onze aarde. Dat zij nu eens 50,000 mijlen nader

aan de zon, dan weder 50,000 mijlen verder van haar af staat, dan onze planeet, kan in den licht- en warmtetoestand op haar, vergeleken met dien op onze aarde, geen aanmerkelijk verschil maken.

Maar in de wijze, waarop het licht en de warmte der zon door haar worden opgevangen, heeft daarentegen een in het oog loopend verschil plaats. De maan toch keert aan de aarde altijd dezelfde zijde toe; zij schijnt dus met opzigt tot onze aarde zich niet om hare as te wentelen, — en toch doet zij dit. In denzelfden tijd, waarin zij haren weg rondom de aarde aflegt, heeft ook haar ligchaam eene omwenteling rondom haar eigen as volbragt. Zij gaat bestendig aan den geheelen hemel rond en na 29 dagen, 12 uren, 44 minuten en 2,9 sekonden is zij weder in denzelfden stand tot de zon gekomen, waarop zij bij den aanvang van die periode stond.

In 29 dagen en bijna 13 uren volbrengt zij dus haren loop rondom de aarde en tevens ééne rondwenteling om hare as. Hieruit vloeit eene geheel andere tijdsverdeeling voort, dan bij ons plaats heeft. De aarde wentelt in 24 uren om hare as en keert in dien tijd alle punten van haren aequator achtereenvolgend aan de zon toe. Wij noemen dat tijdsverloop éénen dag. Maar op de maan zal het ruim $29\frac{1}{2}$ dagen duren, eer elk gedeelte van haren aequator aan de zon zal zijn toegekeerd. Een maan-dag zal derhalve $29\frac{1}{2}$ van onze aarde-dagen duren. Als voor eene plaats op de maan de zon boven den horizon opgaat, zal zij ruim 7 dagen aan den hemel rijzen, voor zij hare middaghoogte bereikt, en dan weder ruim 7 dagen dalen, eer zij ondergaat. Een nacht van nagenoeg $14\frac{1}{2}$ van onze dagen zal dan moeten verloopen, eer de zon weder boven den horizon komt.

Daar zij met de aarde en als aan haar gebonden haren jaarlijkschen omloop rondom de zon volbrengt, heeft het jaar voor haar dezelfde lengte als voor onze aarde. Maar terwijl de aarde gedurende dien omloop bijna $365\frac{1}{4}$ malen om hare as wentelt, volbrengt de maan slechts ruim $12\frac{1}{2}$ omwentelingen. Het aarde-jaar bestaat dus uit $365\frac{1}{4}$ aarde-dagen van 24 uren; het maan-jaar uit $12\frac{1}{2}$ maan-dagen, elk van $29\frac{1}{2}$ aarde-dagen. Dat derhalve de tijdmeting en tijdsverdeeling op de maan eene geheel andere moet zijn dan op de aarde, vloeit daaruit van zelf voort.

Ook nog in een ander opzigt bestaat er een aanmerkelijk verschil tusschen de aarde en hare maan. Hare omwentelings-as staat bijna loodregt op de loopbaan, die zij elk jaar met de aarde rondom de zon aflegt. Een gevolg hiervan is, dat er op de maan geene merkbare afwisseling van jaargetijden plaats heeft. Hare dagen en nachten zijn overal en altijd nagenoeg even lang. Aan de polen loopt de zon geregeld aan den horizon langs. In de streken, onder haren aequator gelegen, loopt de zon het geheele jaar door altijd door het toppunt des hemels. Merkbare verlenging en verkorting der dagen wordt op geene plaats van de maan waargenomen.

Daar de maan in volume nagenoeg 49 malen kleiner dan de aarde is en hare massa slechts het 88^{ste} deel van de massa der aarde bedraagt, zoo volgt daaruit, dat de stof, waaruit zij bestaat, iets meer dan de helft van de digtheid bezit onzer aarde, of naauwkeuriger uitgedrukt, zoo wij de digtheid der aarde = 1 stellen, dan is die der maan = 0.619. De kracht, waarmede een ligchaam naar haar middenpunt getrokken wordt, met andere woorden de zwaarte, waarmede een ligchaam op hare oppervlakte drukt, bedraagt slechts 0.16 van die op onze aarde. De kracht, die men op aarde noodig zoude hebben om een gewigt van 16 ponden van den grond op te ligten, zou dus op de maan toereikende zijn om een gewigt van 100 ponden op te heffen.

Uit dit alles valt gemakkelijk het gevolg af te leiden, dat de natuurlijke gesteldheid der maan zeer veel verschillen moet van die, welke wij op onze aarde waarnemen.

Er is onder de sterrekundigen veel getwist, of de maan al of niet van een dampkring omringd is. Bij de volkomene optische hulpmiddelen, die den astronoom thans te dienste staan, lijdt het geen twijfel, dat, zoo er een dampkring rondom de maan bestond, hij moest waargenomen worden, al ware hij ook duizendmaal ijler dan die, welke onze aarde omgeeft. Om dit duidelijk te maken weten wij niets beter, dan de woorden van onzen beroemden Leidschen astronoom KAISER over te nemen¹⁾. «In hare beweging aan den hemel, zal de maan nu en dan eene ster bedekken. Men kent de beweging der maan aan

¹⁾ KAISER, *de Sterrenhemel*, 1e dl., bl. 160.

den hemel en ook hare schijnbare grootte, zoodat men zeer naauwkeurig berekenen kan, gedurende hoeveel tijds de ster achter de schijf der maan verborgen zal blijven. Bezit de maan eenen dampkring, hoezeer wij dien met onze kijkers niet bemerken, zoo moet hij aan dat tijdsverloop eene zekere wijziging toebrengen, want het licht der ster, langs den rand der maan strijkende, zoude eene buiging in haren dampkring moeten ondergaan, waardoor de ster ons nog eenigen tijd zichtbaar zoude blijven, nadat zij zich reeds werkelijk achter de maan bevindt, en waardoor zij, voor ons oog, weder te voorschijn zoude treden, voordat de maan haar werkelijk verlaten heeft. De ster zoude dan minder tijd gebruiken om achter de maan te verwijlen, dan dien zij daartoe, naar de grootte en de beweging van dat ligchaam, gebruiken moest. Het verschil tusschen waarneming en berekening kan dus het al of niet bestaan van eenen dampkring om de maan beslissen; maar dat verschil is onmerkbaar, en het zoude zelfs dan reeds merkbaar zijn, indien de maan eenen dampkring bezat, wiens digtheid door die van onzen dampkring duizend malen overtroffen werd. Zoo dus de maan eenen dampkring heeft, zoude die uit eene luchtsoort moeten bestaan van grootere dunheid of ligtheid, dan die, waartoe wij de lucht van onzen dampkring door de volkomenste luchtpompen kunnen brengen. Zoodanig een dampkring zoude in alle opzichten onmerkbaar wezen en het is zeker, dat de maan althans geenen digteren bezit."

De sterrekundige SCHRÖTER meende echter de flauwe sporen van eene zeer zwakke schemering, voornamelijk omstreeks den tijd der nieuwe maan, aan de bovenpunten van dat ligchaam bespeurd te hebben. Hieruit maakte hij op, dat de maan met een dampkring omgeven moet zijn, die zich tot eene hoogte van 452 Ned. ellen boven de oppervlakte van de maan zou verheffen. Doch latere waarnemingen hebben deze opmerking niet bevestigd, zoodat men het wel als uitgemaakt zeker mag beschouwen, dat de maan of in het geheel geen dampkring bezit, of dat, zoo zij er een heeft, deze zoo uiterst gering moet zijn, dat hij aan de naauwkeurigste waarneming ontsnapt. De beroemde sterrekundige LE VERRIER heeft dan ook bij de zoneklips van 18 Julij 1860, die hij in Spanje heeft waargenomen, geen spoor van refractie der

zonnestralen, welke dicht langs de maanschijf heengingen, opgemerkt.

Maar heeft de maan geen dampkring; dan kan er ook geen water bestaan: want zoo het bestond, zoude het terstond in het luchtledige verdampen en de maan met eene damplaaag omgeven. Maar zelfs met de volkōmenste kijkers heeft men geen spoor van wolken op het ligchaam der maan kunnen ontdekken. Er bestaat dus ook geen water in dampvormigen toestand.

Als men de maan met het bloote oog beschouwt, dan reeds bemerkt men, dat het zonnelicht door haar niet evenredig wordt teruggekaatst. Men bemerkt op het gelaat, dat zij ons toekeert, lichte en donkere vlekken. Beschouwt men haar door een goeden kijker, dan toont zij ons eene oppervlakte, die veel gelijkheid heeft met een kwalijk geslaagd gipsafgietsel, met eene menigte uitstekende bobbels, rimpels en gaatjes bezet. Men kan daarnit reeds op het eerste gezigt het gevolg afleiden, dat de oppervlakte van het maanligchaam zeer oneffen moet zijn.

GALILEI was de eerste, die in het begin der 17^{de} eeuw tot het besluit kwam, dat de maan met bergen en dalen moet zijn bedekt. Volgens hem zouden de hoogste toppen der gebergten zich tot 8800 Ned. ellen boven de vlakke verheffen, omdat hij sommige punten verlicht zag, die nog een twintigste gedeelte van de middellijn der maan verwijderd waren van de lijn, die de dag- en nachtzijde scheidt. Andere sterrekundigen, zoo als HEVELIUS en HERSCHEL, hebben deze hoogten eenigzins anders aangegeven. Wij volgen de opgaven, die BEER en MAEDLER na langdurige studie op het maanligchaam ons gegeven hebben. Volgens deze sterrekundigen zijn er zes bergtoppen, die hooger zijn dan 5800 Ned. ellen, en tweeëntwintig, die eene meerdere hoogte dan 4800 ellen hebben. Vergelijken wij deze hoogten met die van de hoogste bergtoppen op onze aarde, dan zien wij, dat er zich op onze planeet hoogere bergen bevinden dan op de maan. De hoogste bergtop, die BEER en MAEDLER ons doen kennen, is de Doerfel, die aan de zuidpool van de maan zich tot 7603 Ned. ellen boven de vlakke verheft, terwijl de Kintschindjinga in het Himalaya gebergte, meer bekend onder den naam van Mount Everest, eene hoogte van 8592 Ned. ellen bezit. De 22 bergen, die eene meerdere

hoogte dan 4800 Ned. ellen hebben, gaan dus slechts een weinig den Mont Blanc te boven, die 4813 Ned. ellen hoog is. Vergelijkt men echter deze hoogten met de ligchamen, waarop zij zich bevinden, dan zijn die op de maan veel aanzienlijker te achten. Want terwijl de hoogste hoogte der bergen op de aarde slechts het 1481^{ste} gedeelte van hare middellijn bedraagt, is die op de maan het 454^{ste} gedeelte.

Welligt verwondert zich iemand daarover, dat de sterrekundigen ons niet alleen het bestaan der bergen op de maan verzekeren, maar ook zelfs hunne hoogte aangeven. De wijze, waarop dit plaats heeft, is echter zoo moeilijk niet te verklaren. Men ontdekt dikwijls in de nabijheid van de scheidlijn tusschen de dag- en nachtzijde der maan op het donkere gedeelte enkele lichte punten, die gedurig grooter worden en meer naar de dagzijde naderen, totdat zij eindelijk geheel in het licht zijn gekomen. Dit verschijnsel laat zich zeer gemakkelijk verklaren. De zonnestralen worden in hun loop eerst opgevangen en teruggekaatst door bergtoppen, wier voet nog niet door de zon beschenen wordt, die zich dus nog aan de nachtzijde bevindt. Als men nu den afstand tusschen deze lichtpunten en de lichtzijde of de dag- en nachtgrens der maan naauwkeurig meet, dan valt het gemakkelijk daaruit de hoogte van zulk een bergtop te berekenen.

Stellen wij ons voor, dat in nevensgaande figuur A C E F

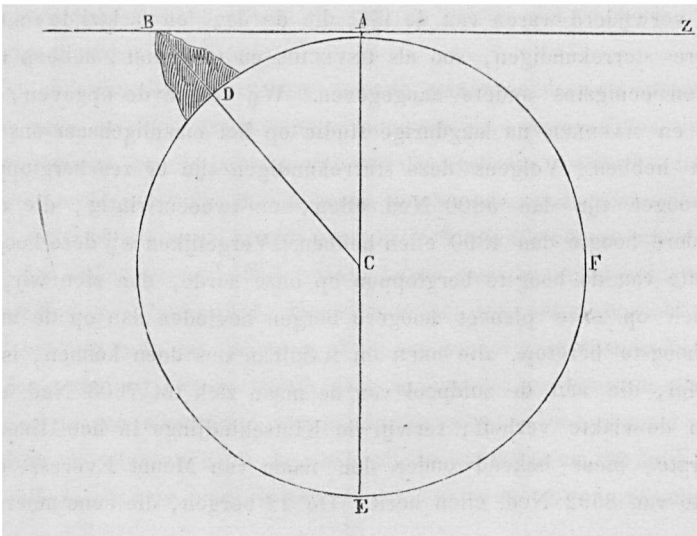


Fig. 1.

het door de zon beschenen gedeelte van het maanligchaam aanduidt, dat de maan derhalve in een harer kwartieren is. De zonnestralen raken dan het maanligchaam tot in A. Maar indien zich nu op dat zelfde tijdstip in B een verlicht punt op het donkere gedeelte der maan vertoont, dan hebben wij slechts den afstand van dat punt B tot den verlichten maanrand in A te meten. Daar A C de halve middellijn der maan voorstelt, hebben wij derhalve een regthoek B A C, waarvan twee zijden A B en A C bekende grootheden zijn. Daar nu de vierkanten op de regthoekzijden gelijk zijn aan het vierkant op de hypothenuse of schuinsche zijde van den regthoek, valt het gemakkelijk de lengte van BC te vinden. Nu behoeven wij van BC slechts de ons bekende halve middellijn der maan DC af te trekken, dan wijst het overblijvende ons juist de hoogte van den bergspits BD aan.

Men kan zich tot hetzelfde oogmerk ook nog van een ander hulpmiddel bedienen. Men meet namelijk de lengte van de schaduw, die een bergtop aan zijne aan de zon tegenovergestelde zijde op de maanvlakte werpt, en daar men de rigting, waarin de zonnestralen op de maan vallen, uit den stand der zon naauwkeurig weet, zoo valt het gemakkelijk daaruit de hoogte van een bergspits te berekenen. Gesteld, dat de zonnestralen in onderstaande figuur in de rigting ZC een berg-

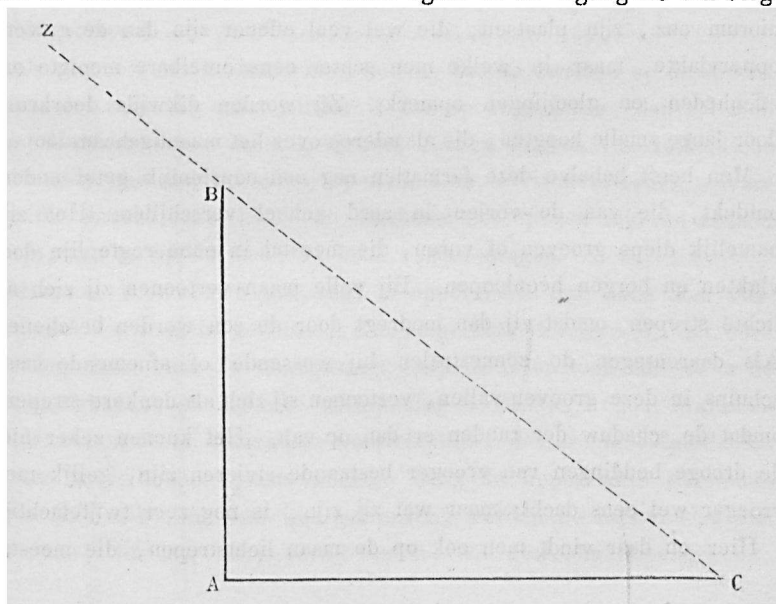


Fig. 2.

spits B raken, dan zal deze eene schaduw werpen, die zich over de lijn AC uitstrekt. Wij hebben nu wederom een rechthoek ABC, en daar nu de hoogte der zon, dat is de hoek BCA, bekend en de lengte der schaduw AC gemeten wordt, kan daaruit de hoogte van den bergtop AB gemakkelijk worden afgeleid.

De vorm der maangebbergen verschilt zeer veel van dien der bergen op onze aarde. Zij dragen over 't algemeen het karakter van die gedeelten van onzen aardbol, die van eene in het oogvallende vulkanische formatie zijn. De meeste maanbergen hebben min of meer den zelfden grondvorm. Meestal bestaan zij uit diepe kraters, die met een hoogen steilen ringwal omgeven zijn. Soms verheft zich in de diepe vlakke, die door den ringwal omsloten is, een hooge en steile bergtop, die dikwijls eene zeer onregelmatige gedaante heeft en zich zelden tot de hoogte van den ringwal verheft. Veel zeldzamer dan op de aarde zijn de maanbergen tot bergketenen zamengevoegd. Sommige plekken op de maan vertoonen een bergachtig landschap met ontelbare hoogten en laagten van allerlei onregelmatige gedaanten. De groote graauwe vlekken op de maan, die men vroeger ten onrechte voor zeeën heeft gehouden en die ook nog met dien naam op de maankaart worden aangeduid, zoo als Oceanus procellarum, Mare serenitatis, Lacus somniorum enz., zijn plaatsen, die wel veel effener zijn dan de gewone oppervlakte, maar in welke men echter eene ontelbare menigte oneffenheden en glooijingen opmerkt. Zij worden dikwijls doorkruist door lange smalle hoogten, die als aderen over het maanligchaam loopen.

Men heeft behalve deze formatiën nog een aanzienlijk getal andere ontdekt, die van de vorige in aard geheel verschillen. Het zijn namelijk diepe groeven of voren, die meestal in eene rechte lijn door vlakten en bergen heenloopen. Bij volle maan vertoonen zij zich als lichte strepen, omdat zij dan loodrecht door de zon worden beschenen. Als daarentegen de zonnestralen bij wassende of afnemende maan schuins in deze groeven vallen, vertoonen zij zich als donkere strepen, omdat de schaduw der randen er dan op valt. Het kunnen zeker niet de drooge beddingen van vroeger bestaande rivieren zijn, gelijk men vroeger wel eens dacht; maar wat zij zijn, is nog zeer twijfelachtig.

Hier en daar vindt men ook op de maan lichtstrepen, die meestal

in menigte van groote ringgebergten uitstralen. Het zijn noch hoogten, noch diepten, zoo als de groeven, die de maanoppervlakte doorsnijden. Van daar dat vele sterrekundigen van oordeel zijn, dat de grond op die plaatsen door vroegere vulkanische werkingen, door verglazing of verkalking, de eigenschap heeft gekregen om meer licht dan op andere plaatsen der maan terug te kaatsen.

Wij kunnen ons hier onmogelijk inlaten met eene meer uitvoerige beschrijving van de verschillende walvlakten, ringgebergten, kraters, diepten, bergaderen, landruggen, groeven en lichtstrepen, die op de maan gevonden worden. De totaal-indruk, dien het aanschouwen en bestuderen van de naauwkeurige maankaart van BEER en MAEDLER op ons maakt, leidt ons tot de overtuiging, dat de maan eenmaal het tooneel geweest moet zijn van ontzaggelijke vulkanische werkingen. SCHRÖTER heeft uit den omvang der kraters en der wallen, waarmede zij omringd zijn, het gevolg afgeleid, dat de kraters zich gevormd hebben, door bij eene enkele uitbarsting hun stof uit te werpen, die den omringenden wal gevormd heeft. Maar wat moet men denken van eene vulkanische werking, waarbij een ringgebergte wordt opgeworpen, hetwelk, zoo als bij het gebergte Copernicus, een krater omsluit, die meer dan 7 mijlen doorsnede heeft bij eene diepte van 18000 voeten?

Als men echter in aanmerking neemt, dat de zwaarte op de oppervlakte der maan $6\frac{1}{4}$ maal minder is dan op onze aarde, dan zal men zich daardoor beter de mogelijkheid kunnen denken van vulkanische werkingen, die alles, wat wij op aarde zien, verre overtreffen. Want dezelfde kracht, die hier een ligchaam tot op een zekeren afstand werpt, zou ze op de maan $6\frac{1}{4}$ maal verder dragen.

Maar al neemt men aan, dat de oppervlakte der maan door vulkanische werking is gevormd, dan volgt daaruit nog niet, dat deze werking door vuur is voortgebracht. Op de maan toch ontbreken de omstandigheden, die bij elke verbranding noodzakelijk zijn. MAEDLER houdt het daarom voor meer waarschijnlijk, dat er gas-ontploffingen zonder vuur hebben plaats gehad. Toen de oppervlakte der maan reeds door afkoeling vast was geworden, werden de ingewanden van de maan, die nog sterk verhit waren, zoo geweldig zamengeperst,

dat de inwendig ontstaande gassen zich een uitweg moesten banen door de maanschors heen. In den aanvang hadden deze uitbarstingen plaats op groote schaal over de geheele oppervlakte der maan. Later, toen de verstijving der maanschors verder gevorderd was, vertoonden zij zich alleen op enkele plaatsen, waar de maanschors minder tegenstand bood. In een nog later tijdvak hadden er geene eigenlijke uitbarstingen meer plaats, maar werd de weerstandbiedende maanschors opgestuwd en opgeheven. In den tegenwoordigen tijd schijnt deze vulkanische werking geheel opgehouden en de vorming van de oppervlakte van het maanligchaam voleindigd te zijn. — Op deze wijze meent MAEDLER zich het best het ontstaan van de verschillende vormen op de oppervlakte van dit hemelligchaam te kunnen verklaren.

Maar is de geschiedenis van onze maan reeds afgeloopen? Ondergaat zij nog veranderingen, of is zij eene geheel afgewerkte en voltooide wereld, het eindprodukt van vroegere natuurwerkingen, die van nu af in haren tegenwoordigen toestand onveranderd blijft volharden?

Het heeft niet ontbroken aan sterrekundigen, die gemeend hebben veranderingen op de oppervlakte der maan te bespeuren. HERSCHEL verhaalt, dat hij den 19 April 1787 op de donkere zijde der maan deze vulkanen in volle werking gezien heeft. De werkelijke middel-lijn van het vulkanisch licht werd door hem geschat op 5000 Ned. ellen. HEVELIUS geloofde, dat de vlek Aristarchus een nog brandende vulkaan was, om de meerdere lichtsterkte, die van dat punt afstraalt. SCHRÖTER vond in 1788 een krater bij de vlek Hevelius, die volgens zijne overtuiging slechts sedert korten tijd op die plaats ontstaan was. Op eene andere plaats meende hij een bergtop opgemerkt te hebben, die gedurende zijne waarnemingen kennelijk van gedaante veranderde.

Maar daartegenover staat, dat BEER en MAEDLER, die acht jaren lang de oppervlakte der maan met de meeste volharding en nauwkeurigheid en, met de beste kijkers voorzien, onderzocht hebben, verklaren, dat zij nooit eenig spoor van verandering op de oppervlakte der maan ontdekt en ook niets gezien hebben, wat aan nog in werking zijnde vulkanen, aan bliksemstralen, noorderlicht of schemering kan doen denken.

Men wordt dan wel gedwongen om de weinige en zeldzame waarnemingen van veranderingen op het maanligchaam, door sommige sterrekundigen ons medegedeeld, aan eene gezigtsdwaling of eenige andere oorzaak toe te schrijven. De maan biedt ons het schouwspel aan van een uitgebreid veld, dat zich onder hevige vulkanische werking heeft gevormd, hetwelk in alle rigtingen nog bezaaid is met uitgebrande en uitgedoofde vulkanen. Die hoogten en laagten, de kloven en spleten, de steile spitsen en diepe afgronden, die wij op de maan opmerken, leggen nog de getuigenis af van de vreeselijke stuiptrekkingen, waaraan eens onze satelliet ten prooi is geweest.

Maar alle leven, alle eigene beweging is sedert lang op de maan opgehouden. Stellen wij ons voor, dat in het maanligchaam alle reactie van binnen uit tegen zijne oppervlakte ophield, totdat het eindelijk volkomen afgekoeld en verstijfd was, dan moest daarvan ook het natuurlijk gevolg zijn, dat de zelfstandige omwenteling om hare eigen as van lieverlede verminderde en ten laatste in eene schommeling overging, waarvan wij nog de flauwe sporen waarnemen. Zij moest dan de aarde altijd dezelfde zijde toekeeren.

De van ons afgekeerde zijde der maan ligt voor altijd buiten het bereik onzer waarnemingen. Wat wij van de Jupiter-manen weten, die in dezelfde verhouding tot hare hoofdplaneet geplaatst zijn, doet ons denken, dat ook het voor ons onbekende gedeelte van den maanbol over 'talgemeen in dezelfde natuurlijke gesteldheid zal verkeeren als het aan ons toegekeerde deel.

Met grond kan men echter aannemen, dat de ons toegekeerde zijde der maan minder dicht, lossen en met meer holligheden en spleten doorkliefd is, dan de van ons afgekeerde zijde. Want in den tijd toen de eigene aswenteling der maan ophield, moest de gloeiende kern, die nog in haar was overgebleven, de aan onze aarde toegekeerde zijde opheffen, uitzetten en hier en daar doorbreken. Terwijl de ons toegekeerde zijde verbazende hoogten en diepten vertoont, zal waarschijnlijk het van ons afgekeerde halfmond meer het aanzien hebben van eene met zacht hellende hoogten en laagten golvende vlakte.

Zoo wij ons met onze optische instrumenten op de planeet Venus konden verplaatsen, zouden wij in staat zijn het maanligchaam van

alle zijden waar te nemen en dus aan onze maankaart eene volledigheid te geven, die zij nu voor de aardbewoners nimmer bereiken kan.

De vraag naar de bewoonbaarheid van het maanligchaam achten wij niet noodig na het aangevoerde nog opzettelijk te behandelen. Deze vraag ligt eigenlijk geheel buiten het gebied der sterrekundige wetenschap. Maar voor iederen aandachtigen lezer zal het gemakkelijk vallen uit hetgeen wij betreffende de natuurlijke gesteldheid van dit en van andere hemelligchamen gezegd hebben op te maken, dat de maan althans niet bewoonbaar kan zijn voor wezens zoo georganiseerd als de levende schepselen op onze aarde. Het leven, zoo als wij het op onze planeet opmerken, kan nergens dan daar alleen bestaan. Wel heeft de sterrekundige GRUITHUISEN te Munchen in 1821 in eene streek midden op de maan eene reeks van wel aangelegde vestingwerken meenen te zien, en daaruit het gevolg afgeleid, dat zij door gelijksoortige wezens als onze aarde bewoond was, maar wat hij zag, is gebleken niets anders te zijn dan die eigenaardige formatiën, die men overal op de maan aantreft.

Maar zullen dan van al die hemelligchamen, die met ons tot het zonnestelsel behooren, alleen onze aarde bewoond en bevolkt en alle anderen ledige, van alle leven verstokene werelden zijn? De sterrekunde beantwoordt wel die vraag niet, maar als wij aannemen, dat er ook andere levensvormen denkbaar zijn, dan die wij op onze aarde waarnemen, dan blijft althans de mogelijkheid bestaan, dat ook op andere hemelbollen in andere levensvormen de heerlijkheid en magt des Scheppers geopenbaard en ook tevens erkend en bewonderd wordt.

MARS.

Wij gaan nu over tot die planeten, wier loopbanen niet binnen de loopbaan der aarde, maar daar buiten gelegen zijn en die daarom buitenplaneten genoemd worden. De eerste, die wij in deze rigting ontmoeten, is de planeet Mars.

De gemiddelde afstand, waarop deze planeet van de zon verwijderd is, bedraagt ruim $31\frac{1}{2}$ millioen mijlen. Maar daar hare loopbaan eenen

zeer elliptischen vorm heeft, zoo kan zij in hare baan de zon tot 28 millioen mijlen naderen, maar zich ook tot ruim 34 millioen mijlen van haar verwijderen. Als de aarde tusschen de zon en Mars geplaatst is en dit tijdstip zamenvalt met den tijd, waarop de aarde het verst van de zon verwijderd en Mars het dichtst tot haar genaderd is, hetwelk eens om de vijftien jaren gebeurt, dan kan de aarde haar tot 7 millioenen mijlen naderen, terwijl dan ook weder op andere tijden, als de zon tusschen de aarde en Mars in staat en beide het verst van de zon verwijderd zijn, de afstand tusschen die beide hemelligchamen tot bijna 55 millioen mijlen kan klimmen.

Van hier komt het, dat er zulk een in het oog loopend verschil in de schijnbare grootte en helderheid van deze planeet wordt opgemerkt; want terwijl dit hemelligchaam ons op den versten afstand slechts eene schijf van $3''.3$ middellijn doet zien, vertoont zij zich in haren naasten stand bij de aarde als eene schijf van $23''.5$ en bij gemiddelden afstand als eene van $8''.9$ middellijn. Wij hebben de betrekkelijk schijnbare grootte in nevensgaande figuur voorgesteld, waar voor elke sekonde ééne Nederl. streep genomen is.

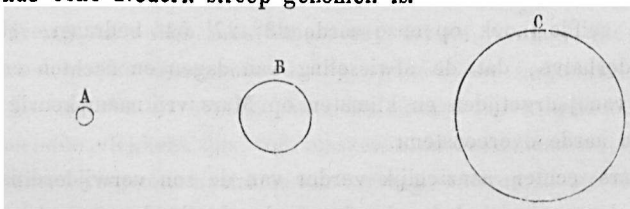


Fig. 3.

Daar Mars dus nanmerkelyk verder dan de aarde van de licht- en warmtebron verwijderd is, zoo bedraagt de gemiddelde intensiteit van zonnelicht en warmte, zoo wij die op de aarde gelijk 1 stellen, niet meer dan 0.43, dus nog iets minder dan de helft van het licht en de warmte, die onze aarde van de zon ontvangt.

Mars is aanzienlyk kleiner dan de aarde. Haar middellijn bedraagt slechts 892 Geogr. mijlen en bij gevolg is haar inhoud 0.14, dat is ongeveer een zevende gedeelte van die onzer aarde. Daar hare massa ook weinig minder dan het zevende gedeelte van die onzer aarde is, zoo volgt daaruit, dat de digtheid der stof, waaruit zij bestaat, nagenoeg met die onzer aarde overeenkomt. Stellen wij de digtheid der

aarde = 1, dan is die van Mars = 0.958. De zwaarte op de oppervlakte van de planeet bedraagt nagenoeg de helft van die, welke op onze aarde bestaat, zoodat men met de aanwending van de halve kracht, die men daartoe op onze aarde noodig heeft, een gewigt van dezelfde zwaarte zou kunnen opheffen. Als een vallend ligchaam op de oppervlakte der aarde een afstand van 15 voeten in eene sekonde doorloopt, legt het op Mars in dien zelfden tijd slechts 7.6 voet af.

Uit de vlekken, die men op het ligchaam der planeet waarneemt, heeft men den tijd kunnen berekenen, waarin zij om hare as rondwentelt. CASSINI bepaalde reeds in 1666 dien tijd op 24 uren 40 minuten. WILLIAM HERSCHEL werd door zijne waarnemingen er toe gebragt dien 56 sekonden korter te stellen. MAEDLER en BEER hebben na de zorgvuldigste waarnemingen op het observatorium te Berlijn den tijd der omwenteling bevonden 24 uren 37 minuten en 23 sekonden, derhalve ruim 37 minuten langer dan op onze aarde.

Bovendien is de stand, waarin de omwentelingsas van Mars op hare loopbaan staat, nagenoeg gelijk aan dien van onze aarde. Volgens ARAGO vormt de as met de loopbaan een hoek van $20^{\circ} 44' 44''$, terwijl die zelfde hoek op onze aarde $23^{\circ} 27' 54''$ bedraagt. Hieruit volgt derhalve, dat de afwisseling van dagen en nachten en de verdeling van jaargetijden en klimaten op Mars vrij naauwkeurig met die op onze aarde overeenstemt.

Daar Mars echter aanzienlijk verder van de zon verwijderd is en dus een veel grooter loopkring heeft, zoo heeft zij ook een veel langer tijd noodig om hare baan rondom de zon te volbrengen. Zij heeft, om met opzigt tot de zon weder tot denzelfden stand terug te keeren, 2 jaren, 1 maand en 19 dagen noodig. Een gevolg hiervan is, dat hare jaargetijden langer duren. Van den tijd, dat de zon voor haar in het punt der lente-nachtevening is, totdat zij het hoogste punt aan den hemel bereikt, verloopt nagenoeg $6\frac{1}{2}$ maanden. Ofschoon dus de wisseling der jaargetijden denzelfden gang heeft als op onze aarde, zoo breidt zij zich toch over een langer tijdvak uit en is dus aanmerkelijk langzamer.

Reeds in de 17^{de} eeuw ontdekten de sterrekundigen op het ligchaam van Mars verscheidene donkere onregelmatig gevormde vlekken. Toen

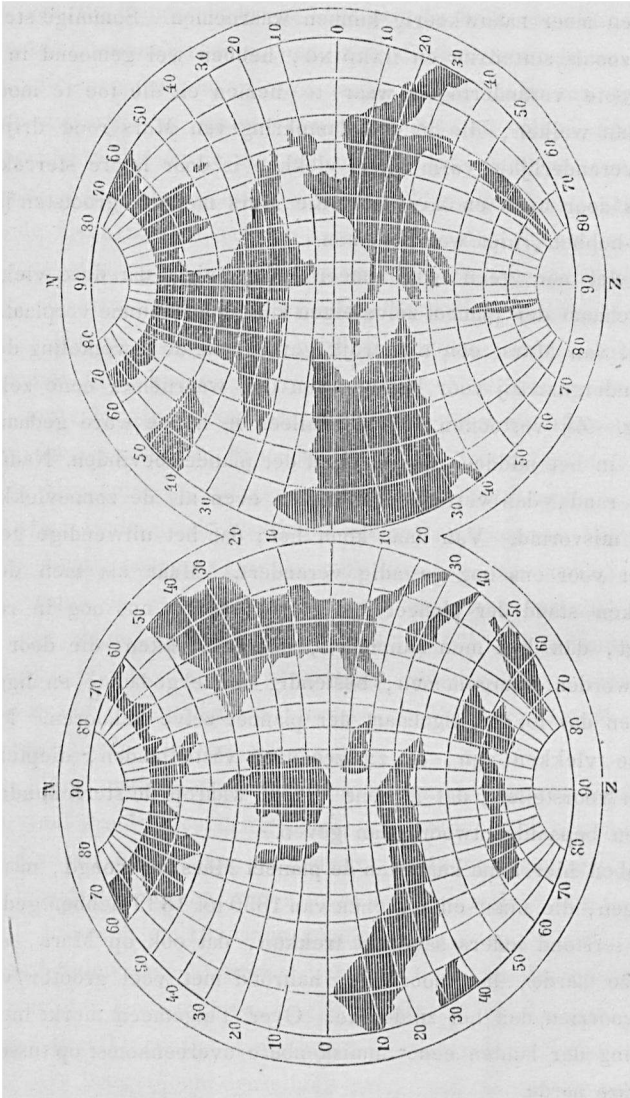
later de telescopen van tijd tot tijd volmaakter werden, heeft men deze vlekken meer naauwkeurig kunnen waarnemen. Sommige sterrekundigen, zooals SCHRÖTER en HARDING, hebben wel gemeend in die vlekken groote veranderingen waar te nemen en die toe te moeten schrijven aan wolken, die in den dampkring van Mars rond drijven. Maar de veranderlijke vorm dier vlekken is door latere sterrekundigen, zelfs door BEER en MAEDLER, die Mars met den grootsten ijver bestudeerd hebben, niet waargenomen.

Het is wel aan geen twijfel meer onderhevig, dat deze vlekken aan het ligchaam der planeet zelve eigen zijn. Door hunne verplaatsing op de schijf van Mars, een natuurlijk gevolg van de aswenteling dezer planeet, ondergaan zij voor het oog van den waarnemer eene zekere verandering. Zij vertoonen zich dan alleen in hunne ware gedaante, als zij zich in het midden van de schijf der planeet bevinden. Naderen zij tot den rand, dan vertoonen zij zich, even als de zonnevlekken, verkort en misvormd. Van daar komt het, dat het uitwendige gelaat der planeet voor ons oog gestadig verandert. Maar als men dezen veranderlijken stand der planeet met betrekking tot ons oog in rekening brengt, dan kan men aannemen, dat de vlekken, die door ons op Mars worden waargenomen, bestendig hunne gedaante en ligging behouden en dus tot het ligchaam der planeet zelve behooren. Maar wat nu die vlekken zijn, of zij zeeën en vaste landen, diepten of hoogvlakten voorstellen, dat is eene vraag, waarop de sterrekunde tot hiertoe geen bepaald antwoord kan geven.

Wij hebben hier eene kaart van de planeet Mars ingevoegd, naar de waarnemingen, die BEER en MAEDLER van 1830 tot 1839 hebben gedaan.

Het zal terstond ieders aandacht trekken, dat ook op Mars, even als op onze aarde, het noordelijk halfmond met veel grooter vaste landen is voorzien dan het zuidelijke. Over 't algemeen merkt men in de verdeeling der landen eene onmiskenbare overeenkomst op tusschen Mars en onze aarde.

Een opmerkelijk verschijnsel verdient hier onze bijzondere aandacht. Het zijn twee scherp begrensde helder witte cirkelvormige vlekken rondom de beide polen der planeet, welke door hunnen helderen witten glans zeer sterk bij het overige ligchaam der planeet afsteken.



KAART VAN DE PLANEET MARS. — Fig. 4.

Die vlekken ondergaan eene regelmatige afwisseling in grootte. De noordelijke poolvlek neemt in uitgebreidheid af, als het op het noordelijke halfmond lente en zomer is, en neemt weder in uitgebreidheid toe met den herfst en den winter. Dezelfde afwisselende inkrimping

en uitbreiding van die witte vlek wordt aan de zuidpool waargenomen.

Men heeft daaruit opgemaakt, dat deze vlekken eigenlijk sneeuw- en ijsvlakten zijn, die zich in den winter rondom de pool, waar het winter is, vormen en weder in den zomer ten deele versmelten. HERSCHTEL, die deze vlekken met de grootste zorgvuldigheid bestudeerde, meende op te merken, dat het centrum van deze vlekken niet volkomen overeenkwam met de as van omwenteling. Hier zoude dus hetzelfde verschijnsel bestaan, hetwelk ook op onze aarde wordt waargenomen, dat namelijk het punt van de hoogste koude niet zamenvalt met de polen onzer aarde, maar op eene lagere breedte is gelegen. Bij de noordpool meende hij in dit opzigt de grootste afwijking te kunnen opmerken.

De veranderingen, die hij bij deze vlekken waarnam, kwamen volkomen overeen met de vooronderstelling, dat zij niets anders waren dan sneeuw- en ijsvelden. Toen in 1781 de witte vlek aan de noordpool van Mars zeer ver uitgebreid was, was het ook na een langen winter, in welken gedurende twaalf maanden de zon die pool niet had beschenen. Toen daarentegen in 1783 die zelfde vlek zich zeer klein vertoonde, was het in den zomer, nadat de zon gedurende acht maanden onafgebroken de pool had bestraald. BEER en MAEDLER merkten op, dat de witte vlek aan de zuidpool in 1830 zich slechts 5° of 6° van de pool uitstrecte, toen het daar zomer was, terwijl zij den 18 Maart 1837 zich tot 35° van die pool had uitgebreid.

Daar tegenwoordig de tijd, waarop de planeet het naast bij de zon staat, juist zamenvalt met den tijd, waarin de zon op het zuidelijk halfrond haar hoogsten stand bereikt en dus het grootste bedrag harer warmte aan Mars afgeeft, en daarentegen deze planeet het verst van de zon verwijderd is, als de winter op dat halfrond heerscht, zoo volgt daaruit zeer natuurlijk, dat de witte vlek aan de zuidpool tegenwoordig aan grooter afwisseling in grootte moet zijn blootgesteld, dan aan de noordpool, zoo namelijk de stof, waardoor de witte vlek wordt voortgebracht, gelijksoortige eigenschappen bezit, als die wij bij ons ijs en onze sneeuw waarnemen. Het is hoogst waarschijnlijk, dat ook onze aarde, zoo zij van de planeet Mars beschouwd werd, hetzelfde verschijnsel aan hare polen zou vertoonen.

Dat ook de planeet Mars met eenen, niet volkomen doorschijnenden dampkring omgeven is, zou reeds uit deze ééne omstandigheid afgeleid moeten worden, dat de donkere vlekken, als zij door de omwenteling om de as in de nabijheid der randen gebragt worden, allengs voor ons oog in duidelijkheid afnemen en eindelijk geheel verdwijnen, voor dat zij zich aan de van ons afgekeerde zijde der planeet bevinden. De zonnestrallen, die van de randen der planeet tot ons worden teruggekaatst, moeten dus veel zwakker zijn, dan die van het middenpunt der planeetschijf tot ons komen, omdat zij een veel dikker laag des dampkrings moeten doorgaan. Een gevolg hiervan moet zijn, dat de vaste of vloeibare deelen van streken, die in de nabijheid der randen liggen, zich veel somberder en onduidelijker aan ons moeten voordoen, dan die, welke meer in de nabijheid van het centrum gelegen zijn.

Maar terzelfder tijde, dat de streken aan de randen gelegen onduidelijker worden, blijft toch de schijf der planeet tot aan den rand toe met dezelfde lichtsterkte voorzien. Zij straalt ons evenredig van hare geheele schijf denzelfden lichtglans toe. Van waar laat het zich nu verklaren, dat de lichtsterkte aan de randen niet vermindert, hoewel de voorwerpen zich veel minder duidelijk vertoonen?

Dit verschijnsel laat zich dan het best verklaren, als wij aannemen, dat Mars met eenen dampkring is omgeven. Want terzelfder tijd, dat de zonnestrallen door het ligchaam der planeet worden teruggekaatst, worden zij ook teruggekaatst door den dampkring, die de planeet omgeeft. Gelijk nu het eerstgenoemde teruggekaatste licht zwakker zal zijn, naarmate het eene diepere luchtzee moet doorgaan, zoo zal het laatstgenoemde sterker zijn, naarmate het door eene diepere dampkringslaag wordt teruggekaatst. Terwijl nu dit sterkere licht, door den dampkring afgestraald, zich voegt bij het zwakker licht door het ligchaam der planeet afgeworpen, zal over de geheele schijf der planeet eene vrij evenredige lichtsterkte worden waargenomen.

De sterrekundigen hebben nog op een verschijnsel opmerkzaam gemaakt, waardoor het bestaan van eenen dampkring om Mars wordt bevestigd. HERSCHEL reeds nam op de blijvende vlekken zekere merkbare veranderingen waar, die hem voorkwamen tot den damp-

kring te behooren. MAEDLER en BEER laten zich daarover nagenoeg aldus uit: „De blijvende vlekken van Mars vertoonen zich scherp, duidelijk en levendig geteekend gedurende den zomer van het halfroond, waarin zij gelegen zijn. Komt de winter van dat halfroond, dan worden zij onduidelijk, vaag en zwak.” Wij zouden hier dus een bewijs vinden van den verschillenden graad van doorzigtigheid van den dampkring in het zomer- en wintergetijde, even zoo als dat op onze aarde wordt opgemerkt.

Die dampkring schijnt echter uit eene zeer ijle en dunne stof te bestaan. HERSCHEL toch bemerkte nooit eenige de minste verandering in het licht der sterren, die hij in de nabijheid van Mars waarnam, zooals CASSINI meende opgemerkt te hebben. Ja, toen de sterrekundige JAMES SOUTH den 28 November 1832 de bedekking van eene ster van de achtste grootte door de schijf van Mars met bijzondere oplettendheid waarnam, kon hij geen het minste spoor van verandering aan de ster opmerken, die veeleer het volle licht en den lichtblauwen schijn behield tot op het oogenblik van de eigenlijke bedekking, terwijl ook bij de uittrede geene zoodanige verandering te bespeuren was.

Zoodra de opmerkzaamheid van de aardbewoners op de hemelligchamen werd gevestigd, trof hen de eigenaardige roodachtige glans, die van Mars afstraalt. De Grieken noemden daarom deze planeet de *vurige* of gloeiende (*πυρόεις*); de Indiërs gaven haar den naam van *angaraka*, gloeiende kool of *lohitanga*, rood ligchaam. De duizende jaren, die sedert dien tijd zijn voorbijgegaan, schijnen geene verandering te hebben aangebragt in het eigenaardig karakter van het licht, hetwelk van haar afstraalt.

Sommigen opmerkende, dat de voorwerpen bij het op- en ondergaan der zon een roodachtigen tint aannemen, hebben gemeend, dat de roodachtige kleur van Mars het gevolg was van zekere wijzigingen, die door den dampkring van Mars aan de zonnestralen zouden zijn aangebragt. Maar zoo die kleur door den dampkring werd veroorzaakt, zoude zij aan de randen, waar de diepste dampkringslaag gevonden wordt, het sterkste moeten zijn, wat echter geenszins het geval is.

Het is daarom veel waarschijnlijker, dat deze roode kleur veroorzaakt wordt door de natuur van de stof, waaruit zekere streken van Mars gevormd zijn. Sommige astronomen en geologen hebben dan ook gedacht aan streken van bruinen oker of roodachtigen zandsteen, waarop het zonnelicht teruggekaatst werd. Deze roodachtig gekleurde vlekken zouden dan de vaste landen en de andere deelen, die naast deze roode vlekken ons als met een groenachtige tint gekleurd verschijnen, zouden dan de zeeën en waterbekkens zijn.

De planeet Mars is zelfs in hare grootste nabijheid bij de aarde nog te ver van ons verwijderd, dan dat wij ook met de beste telescopen bergen op hare oppervlakte zouden kunnen onderscheiden, al waren zij ook veel hooger dan de hoogste bergen onzer aarde. Het geheele voorkomen der vlekken, die wij op haar waarnemen, de meerdere of mindere donkerheid daarvan kan ons echter de volkomene zekerheid geven, dat hare oppervlakte geenszins geheel vlak en effen is.

Over 't algemeen schijnt de planeet Mars in hetzelfde tijdperk van ontwikkeling en kosmisch leven te verkeereren als onze aarde. Doch waarschijnlijk is de bloeitijd van haar organisch leven reeds voorbij. De sterke afplatting aan de polen doet aan een sneller afkoelen en verstijven van hare oppervlakte denken, dan bij onze aarde heeft plaats gehad. De sterke uitbreiding en inkrumping van hare ijsgordels aan de polen vooronderstelt eenen toestand, waarbij alle eigene warmte zoover is afgekoeld, dat zij op de temperatuur geen den minsten invloed oefent en dus de wording en versmelting der ijsmassas eenig en alleen afhangt van de zonnearmte.

Dit is alles, wat wij met eenige waarschijnlijkheid aangaande de natuurlijke gesteldheid dezer planeet kunnen gissen.

DE GROEP DER KLEINE PLANETEN.

De oude sterrekundigen hadden reeds hunne bevreesding uitgesproken, dat de wereldruimte tusschen Mars en Jupiter geheel ledig zou zijn, omdat daar geen enkel hemelligchaam ooit was waargeno-

men. Groot was derhalve de vreugde der sterrekundigen, toen PIAZZI te Palermo den 1 Januarij 1801 in deze ledig gewaande ruimte de planeet Ceres ontdekte. Voor en na werden in deze zelfde hemelstreek Pallas den 28 Maart 1802, Juno den 1 September 1804 en Vesta den 29 Maart 1807 ontdekt.

Na een verloop van 38 jaren werd door HENCKE den 8 December 1845 eene nieuwe planeet in deze streek gevonden, en van dien tijd af volgde de eene ontdekking op de andere, zoodat ons thans 78 planeten in deze vroeger ledig gewaande ruimte zijn bekend geworden. En wie weet, hoe velen er nog voor en na door den ijver der sterrekundigen aan het licht gebragt zullen worden?

Deze planeten hebben echter dit met elkander gemeen, dat zij slechts een zeer kleinen omvang hebben. Naar de bepaling van LAMONT te Munchen, zou Pallas, die nog als een der grootsten mag worden aangemerkt, eene middellijn hebben van 145 geog. mijlen, bijgevolg 1700 malen kleiner dan onze aarde. En naar het oordeel van ervaren astronomen heeft LAMONT aan de grootte dier planeet eene nog te hooge waarde gegeven.

Een gevolg van de geringe grootte dezer lichamen, gevoegd bij den grooten afstand, waarop zij van onze aarde verwijderd zijn, is, dat wij aangaande de natuurlijke gesteldheid dier lichamen zoo goed als niets kunnen te weten komen. Men mag hunne loopbanen met vrij groote naauwkeurigheid bepalen, hun inhoud, massa en digtheid, de tijd van omwenteling om hunne assen en de rigting dier assen op hunne loopbanen zullen wel altijd buiten den kring onzer kennis blijven; maar bijgevolg dan ook alles, wat betreffende de natuurlijke gesteldheid dier kleine wereldbollen uit deze gegevens anders zou kunnen worden afgeleid.

Niet meer hebben wij te verwachten van de regtstreeksche beschouwing dier lichamen, ook met de beste kijkers. Zij vertoonen zich als lichtpuntjes, als naauwelijks meetbare schijfjes, als sterren van de 8ste tot 12de grootte, op enkele uitzonderingen na onzichtbaar voor het ongewapend oog.

Sommige sterrekundigen hebben echter rondom enkele dezer planeten de duidelijke sporen van een digten dampkring of van eenen

eenigzins komeetachtigen nevel meenen te ontdekken, waardoor aanmerkelijke veranderingen in de helderheid der planeet werden veroorzaakt. Bij sommige dezer planeten was deze afwisseling van lichtsterkte zoo groot en zoo snel, zooals bij Juno en Iris, dat men meende daaruit het gevolg te moeten afleiden, dat deze ligchamen niet bolrond, maar nu eens eene breede vlakke, dan eens eene smalle spits aan ons toekeerden. Bij anderen, zooals bij Vesta, vond men geen spoor van dampkring of nevelomkleedsel. Bij eenigen heeft het licht, dat zij geven, eene geelachtige, bij anderen eene blaauwachtige tint.

Opmerkelijk is het, dat bij verscheidene dezer planeten damp- of nevelkringen van groote uitgebreidheid zijn ontdekt. Terwijl bij de groote planeten ter naauwernood sporen van dampkringen worden opgemerkt, schijnt wel bij deze kleine hemelligchamen de vorming van dampkringen op groote schaal te hebben plaats gehad. Ceres zou, volgens SCHRÖTER, met een dampkring omgeven zijn, aanmerkelijk hooger dan de middellijn van het planetenligchaam zelf. Bij Pallas zou hij slechts een weinig minder diep zijn dan de middellijn der planeet. Wij vinden hier derhalve eene geheel andere verhouding tusschen de dampkringen en de ligchamen, die zij omgeven, dan bij de andere planeten.

Uit de tot hiertoe gedane waarnemingen kan men geene zekere gevolgen, hoogstens eenige vermoedens aangaande de natuurlijke gesteldheid dier hemelligchamen afleiden. Of het ons ooit gegeven zal zijn dienaangaande eenige zekerheid te bekomen, zullen de tijd en de voortgezette werkzaamheid der sterrekundigen leeren.
