

OVER DE ONTDEKKING
DER
KLEINE PLANETEN,
GEWOONLIJK
ASTEROÏDEN OF PLANETOÏDEN GENOEMD,

VOORAL IN DEN LAATSTEN TIJD.

DOOR

Ds. A. T. REITSMA.

In vroegere tijden, zelfs nog bij den aanvang dezer eeuw, werd de ontdekking van een nieuw planetenligchaam aan den hemel als eene zoo groote zeldzaamheid aangezien, dat zij overal de levendigste belangstelling en verbazing opwekte. Dit is nu geheel anders geworden. Wat vroeger als een vreemd en zeldzaam verschijnsel werd aangemerkt, dat is nu eene zoo gewone zaak, dat wij ze wel altijd met belangstelling, doch zonder de minste verbazing vernemen. Vooral in de laatste zeven jaren volgen de ontdekkingen van nieuwe planeten met zulk eene snelheid elkander op, dat het berigt van een nieuw planetenligchaam geene de minste verwondering meer baart. Ja, het zoude veeleer voor een bevreemdend verschijnsel worden gehouden, als er een geheel jaar verliep, zonder dat aan de planetenlijst eene of meer nieuw ontdekte werden toegevoegd. Alleen in het jaar 1852 zijn er *acht* nieuwe planeten ontdekt, en het getal der ons bekende planeten is sedert het jaar 1845 meer dan *verdubbeld*.

Die snelle opvolging van ontdekkingen is zeker een zeer opmerkelijk verschijnsel. Dat is zij niet alleen voor de eigenlijk gezegde

sterrekundigen, die in elke nieuwe ontdekking zich een ruim veld van waarneming en berekening geopend zien, maar ook in 't algemeen voor allen, die belang stellen in eene diepere en grondigere kennis der natuur. Van waar komt het toch, kan men vragen, dat in den laatsten tijd de ontdekkingen van zoo vele planeten met zulk eene verbazende snelheid elkander opvolgen, dat haar getal in een betrekkelijk kort tijdsbestek meer dan verdubbeld is? Bestaat er dan wellicht tusschen deze nieuw ontdekte lichamen eene onderlinge verwantschap en naauwer verband? Vormen ze wellicht een groot en samenhangend geheel?

De laatste ontdekkingen leiden onwillekeurig tot deze en dergelijke vragen. Ik zal niet op mij nemen een volledig verslag te doen van deze ontdekkingen, maar wil alleen daaruit aanleiding nemen om meer in 't algemeen iets mede te deelen over de ontdekking der kleine planeten, gewoonlijk asteroïden of planetoiden genoemd, vooral in den laatsten tijd.

Eerst zullen wij zoo beknopt mogelijk verhalen, wat aanleiding heeft gegeven tot de ontdekking van zoo vele planeten, en *vervolgens* aanwijzen, welke verwantschap en overeenkomst er tusschen deze kleine planeten bestaat.

De oudheid kende slechts vijf planeten, namelijk *Mercurius*, *Venus*, *Mars*, *Jupiter* en *Saturnus*. Men hield de aarde geenszins voor eene planeet, maar veelmeer voor het centraal-ligchaam, het vaste middelpunt des heelals, rondom hetwelk de zon, de maan en de planeten haren loop volbragten. Maar toen COPERNICUS begon te leeren, dat niet de aarde, maar de zon het vaste punt is, rondom 't welk de aarde en de planeten hare banen beschrijven, werd gevolgelijk ook bij het van ouds bekende vijftal planeten onze aarde, als het zesde ligchaam van die soort, gevoegd.

De oudste sterrekunde kon ook wel niet verder gaan, omdat zij niet dieper in de ruimte des hemels vermogt in te dringen, dan voor een scherp en wel geoefend gezigtszintuig mogelijk was. Maar geheel anders werd dit, toen het veld der waarneming door de uitvinding der telescopen aanmerkelijk werd uitgebreid. Het ging

echter ook met deze uitvinding, zoo als het met meest alle gaat: de beginselen waren zwak en gebrekkig. Bijna twee eeuwen moesten er verlopen, eer men door middel der telescopen een te voren onbekend ligchaam van ons planetenstelsel ontdekte. Werd reeds in het begin der zeventiende eeuw (1608) de verrekijker bekend, het duurde tot in het laatst der 18^{de} eeuw, eer het eenen HERSHEY gelukte spiegel-telescopen van eene vroeger niet gekende volmaaktheid te vervaardigen. Met zijnen magtigen kijker gewapend, kon deze geniale waarnemer in de peillooze diepten der onmetelijke ruimte indringen, en dáár, in die ontzagelijke verte, aanschouwen, wat nog geen menschenoog had gezien.

Het was den 13^{den} Maart 1781, dat WILLIAM HERSHEY met zijnen teleskoop een bewegelijk hemellicht waarnam. Hij hield het wel in het eerst voor eene komeet; maar voortgezette waarneming deed hem dat ligchaam al spoedig voor eene planeet erkennen. Men heeft aan haar den naam van *Uranus* gegeven. Door deze belangrijke ontdekking werd het getal der bekende planeten tot zeven gebragt, en het gebied van ons zonnestelsel bijna 400 millioenen geographische mijlen uitgebreid.

Reeds lang voor HERSHEY had men gemeend eene zekere regelmatigheid in de op elkander volgende afstanden der planeten van de zon waar te nemen. Door de zamenstelling van de getallen 2, 3 en 4 had men eene reeks van getallen verkregen: 4, 7, 10, 16, 28, 52 en 100, die de betrekkelijke afstanden der planeten van de zon ten minste ongeveer uitdrukten. Men nam het getal 4 voor den afstand van *Mercurius*, $4+3=7$ voor *Venus*, $4+3\times 2=10$ voor de *Aarde*, $4+3\times 4=16$ voor *Mars*. Maar dan kwam men met het volgende lid $4+3\times 8=28$ op eene ruimte, waar nog geen planeet was gezien, terwijl dan wederom het volgende lid $4+3\times 16=52$ de plaats van *Jupiter*, en $4+3\times 32=100$ de plaats van *Saturnus* aanwees. De afstand van *Uranus* werd dan door den daarop volgende term $4+3\times 64=196$ aangeduid. — Men is gewoon deze reeks van getallen de wet van TITIVS te noemen.

Alhoewel nu deze reeks op verre na niet naauwkeurig de ware afstanden der planeten van de zon uitdrukt, en ook in den grond

niet voor eene wet, maar eerder voor een bloot spel des vernufts te houden is, zoo heeft zij er toch veel toe bijgedragen, om bij de sterrekundigen al meer en meer het vermoeden te versterken, dat er zich tusschen de banen van *Mars* en *Jupiter*, in de ruimte, door $4+3\times 8=28$ aangeduid, eene nog onbekende planeet bevinden moest. Reeds KEPLER had dat vermoeden uitgesproken, maar later ook weder ingetrokken. De sterrekundige LAMBERT had het in 1762 als zijne stellige overtuiging aangenomen. De ontdekking van de planeet *Uranus*, die, wat haren afstand van de zon betrof, vrij wel met de zoogenaamde wet van TITIUS overeen kwam, had dat vermoeden nog versterkt en bij alle sterrekundigen het vurige verlangen opgewekt, om die onbekende planeet tusschen *Mars* en *Jupiter* te vinden ¹⁾.

Men spaarde daartoe geene moeite, of arbeid. Eene vereeniging van sterrekundigen, te Lilienthal bijeengekomen, vatte zelfs het plan op, die onbekende planeet stelselmatig op te sporen en die jagt niet op te geven, eer men haar gevonden had.

Het was echter niet voor den eersten dag der 19^{de} eeuw, dat het aan PIAZZI te Palermo gelukte, een hemellicht, als eene ster van de 8^{ste} grootte, te ontdekken, hetwelk hij al spoedig voor eene planeet erkende, aan welke hij den naam van *Ceres* gaf. Zoo was er dan eene planeet in die opene ruimte tusschen *Mars* en *Jupiter* gevonden. Zoo was dan het lang gekoesterd verlangen der sterrekundigen bevredigd. Want dat zich in die opene ruimte meer dan ééne

¹⁾ Om eenig overzicht dezer afstanden te geven, voegen wij de afstanden, die zij naar de getallenreeks van TITIUS zouden hebben, en die ze werkelijk hebben, nevens elkander.

NAMEN DER PLANETEN.	GETAL VAN TITIUS.	AFSTANDEN NAAR TITIUS.	WERKELIJKE AFSTAND.
Mercurius	4.	7,9 mill. G. M.	8,0 mill. G. M.
Venus.....	$4+3=7$.	13,8 " "	15,0 " "
De Aarde.....	$4+3\times 2=10$.	19,7 " "	20,7 " "
Mars.....	$4+3\times 4=16$.	31,5 " "	31,5 " "
De ledige ruimte.....	$4+3\times 8=28$.	53,2 " "	55,2 " "
Jupiter.....	$4+3\times 16=52$.	102,6 " "	107,5 " "
Saturnus.....	$4+3\times 32=100$.	197,3 " "	197,3 " "
Uranus.....	$4+3\times 64=196$.	386,7 " "	396,7 " "

planeet zoude bevinden, werd nog door niemand vermoed. De vereeniging van sterrekundigen te Lilienthal staakte dan ook alle verdere nasporingen; want men had gevonden, zoo meende men, wat men zocht.

Maar men kon al spoedig niet ontveinzen, dat de nieuw ontdekte planeet de verwachting zeer te leur stelde. Zij was toch, in vergelijking met andere planeten, slechts een zeer klein ligchaampje. Met hoeveel verbazing vernam men, dat HERSHEY haar slechts een middellijn van omstreeks 35 Geogr. Mijlen toeschreef, waarnaar zij meer dan 100,000 maal kleiner dan onze aarde wezen zoude.

Het bleef echter niet lang bij deze ééne ontdekking. Reeds den 28sten Maart 1802 nam OLBERS te Bremen de planeet *Pallas* waar. Weldra, den 1sten September 1804, vond HARDING te Lilienthal de planeet *Juno*; en den 29sten Maart 1807 voegde OLBERS wederom eene, die hij *Vesta* noemde, bij de reeds ontdekten.

Zoo waren er dan, in een betrekkelijk kort tijdsverloop van ruim zes jaren, vier planeten op het veld des hemels, hetwelk door de banen van *Mars* en *Jupiter* wordt begrensd, ontdekt geworden. Na het vinden van deze kleine planeten moest men wel vermoeden, dat nog andere, en welligt zelfs nog kleinere, tot deze planetengroep behoorden. Maar in weerwil van dit algemeene en vrij stellige vermoeden, verliepen er acht en dertig jaren, zonder dat een enkel ligchaam van deze groep werd opgespoord.

Dit zal ons minder bevreemden, als wij nagaan, hoe eene planeet aan den hemel opgespoord en als planct erkend kan worden. Het is niet de uitwendige gestalte, waardoor althans kleine of ver verwijderde planeten zich van de vaste sterren onderscheiden; maar de beweging is het eenige zekere kenmerk, waardoor zij als planeten erkend kunnen worden. Maar om nu onder die talloze vaste sterren een bewegend ligchaam te ontdekken, heeft men uitvoerige sterrekaarten noodig, waarin zooveel mogelijk alle sterren van zekere grootte zijn opgenomen. Wordt nu door den sterrekundige een hemelligchaam waargenomen, hetwelk hij op zijne sterrekaarten niet vindt, en toch groot genoeg is, om het, naar den vastgestelden maatstaf, welken men voor de grootte der op die kaart af te beelden sterren heeft aange-

nomen, daarop te verwachten, dan mag hij vermoeden, dat zulk een ligchaam een zich bewegend en in de ruimte verplaatsend ligchaam, dat het bijgevolg of eene planeet of eene komeet is. Voortgezette waarneming geeft dan al spoedig zekerheid, tot welke soort van bewegelijke lichamen het moet gerekend worden.

In de acht en dertig jaren, in welke geen planeet ontdekt is, van 1807—1845, heeft men zich met ongeloofelijke vlijt er op toegelegd, om kaarten van den sterrehemel van eene bewonderenswaardige naauwkeurigheid en uitvoerigheid te vervaardigen. Men heeft vooral die strook des hemels, door welke de baan der aarde om de zon, of de zoogenaamde ecliptica, loopt, met de meeste zorgvuldigheid afgeteekend. Daar nu alle planeten in hare banen rondom de zon de baan der aarde tweemaal moeten doorsnijden, zoo kunnen wij ligt begrijpen, dat de opmerkzaamheid der sterrekundige planetenzoekers vooral op die strook des hemels gevestigd zal zijn: want alle planeten moeten vroeg of laat door die strook doorgaan. Men heeft daarom voorgeslagen, die strook des hemels onder een twaalfstal sterrekundigen zoo te verdeelen, dat aan ieder een twaalfde gedeelte van dien cirkel ter nasporing werd aanbevolen. Men rekende dan binnen vier of vijf jaren alle planeten op te sporen, wier omloopstijden niet meer dan vier of vijf jaren bedragen, dat is, naar alle waarschijnlijkheid, alle kleine waarneembare planeten tusschen *Mars* en *Jupiter*.

Acht en dertig jaren waren er verlopen, zonder dat een enkel ligchaam aan ons planetenstelsel werd toegevoegd. Eindelijk, den 8^{sten} December 1845, ontdekte HENCKE te Driessen wederom eene kleine planeet, die hij *Astréa* noemde. Deze ontdekking mag te regt als eene zeer gewigtige gebeurtenis in de sterrekunde beschouwd worden. Want het scheen, alsof *Astréa* den sluier opligtte, die hare nog ongeziene zusters voor de nieuwsgierige blikken der aardbewoners tot hiertoe had verborgen gehouden. Nadat zij zich had vertoond, ging er geen jaar voorbij, hetwelk niet eene of meer nieuwe planeten aan het licht bragt.

Wij spreken hier niet van de planeet *Neptunus*, die, zelfs vóór hare verschijning door LE VERRIER berekend, den 23^{sten} September

1846, door GALLÉ te Berlijn het eerst werd gezien. Nog 225 miljoen geographische mijlen verder dan de loopbaan van *Uranus* geplaatst en 108 maal grooter dan onze aarde, behoort zij niet tot die planeetengroep, waarbij wij thans in het bijzonder onze aandacht bepalen.

Het jaar 1847 was rijk in ontdekkingen. In een kort tijdsbestek werden niet minder dan drie nieuwe planeten waargenomen. HENCKE, de ontdekker van *Astréa*, had het geluk den 1^{sten} Julij wederom eene planeet op te sporen, die hij *Hébé* noemde. Reeds den 13^{den} Augustus vond HIND te Londen de planeet *Iris* en den 18^{den} October van datzelfde jaar de planeet *Flora*.

In het volgende jaar werd slechts ééne nieuwe planeet aan de reeds bekende toegevoegd. Terwijl de sterrekundige GRAHAM te Markree-Castle bezig is met het verbeteren en aanvullen der Berlijnsche sterrekaarten, wordt hij den 25^{sten} April 1848 de ontdekker van eene nieuwe planeet, die, nadat menig andere naam voorgeslagen en weder verworpen was, ten laatste den naam *Metis* heeft behouden.

Weldra hoorde men het bericht van nieuwe ontdekkingen, en dat wel van eenen kant, van waar in den laatsten tijd zeer weinig vernomen was. DE GASPARIS, een Italiaansch sterrekundige, aan het Observatorium te Napels geplaatst, ontdekte den 12^{den} April 1849, terwijl hij een zeker vak der Berlijnsche sterrekaarten met den hemel vergeleek, eene nieuwe planeet, die den naam *Hygiéa* ontving.

Al spoedig zou het blijken, dat de zucht om nieuwe hemellichamen op te sporen bij DE GASPARIS door zijne eerste ontdekking meer was opgewekt dan bevredigd. Den 11^{den} Mei 1850 vond hij eene tweede planeet, aan welke hij den ouden naam van zijne vaderstad, *Parthenopé*, gaf.

Het duurde drie jaren, eer het den sterrekundige HIND van Londen, in weerwil van zijne onvermoeide nasporingen, gelukte bij zijne vroegere ontdekkingen eene nieuwe te voegen. Eerst den 13^{den} September 1850 zag hij wederom een hemellicht, hetwelk zich door zijne beweging al spoedig als eene planeet deed kennen. Hij gaf aan haar, ter eere van zijne hoogvereerde koningin, den naam *Victoria*. De Noord-Amerikanen verkiezen haar echter *Clio* te noemen.

Nog in datzelfde jaar, den 2^{den} November, verrijkte DE GASPARIS

de planetenlijst wederom met eene, die onder den naam *Egeria* bekend staat.

In het jaar 1851 was het wederom HIND te Londen, die den 19^{den} Mei weder eene nieuwe planeet ontdekte, welke hij *Irene* noemde. Reeds den 29^{sten} Julij werd er door DE GASPARIS eene andere bijgevoegd, die den naam *Eunomia* verkreeg.

Het jaar 1852 vooral is zeer rijk aan ontdekkingen geweest. Eer het ten einde was gespoed, was men er in geslaagd acht tot hertoe onbekende planeten op te sporen. Het was al wederom DE GASPARIS, die den 17^{den} Maart eene ster tusschen de 10^{de} en 11^{de} grootte als eene planeet erkende. Het is echter niet onwaarschijnlijk, dat zij reeds den 29^{sten} Januarij door HIND te Londen is gezien. Hij werd echter door ongunstig weder tot aan den 20^{sten} Maart verhinderd haar verder na te sporen. Zij heeft den naam *Psyché* verkregen.

Den 17^{den} April ontdekte ROBERT LUTHER, directeur van het Observatorium te Bilk bij Düsseldorf, eene planeet, aan welke de naam *Thetis* werd gegeven. Spoedig daarop trad HIND van Londen wederom met eene nieuwe te voorschijn. Hij vond den 24^{sten} Junij een hemelligchaam, hetwelk zich als eene ster van de 9^{de} grootte met een geelachtig licht vertoonde, en waarin hij al spoedig eene planeet erkende. Zij staat onder den naam van *Melpomene* op de lijst der planeten bekend. Reeds den 22^{sten} Augustus nam HIND wederom eene andere waar, die zich insgelijks als eene ster van de 9^{de} grootte in een geelachtig licht vertoonde. Zij heeft kort na hare ontdekking, den naam *Fortuna* gekregen.

Nog was er geene volle maand verloopen, of men ontving op nieuw het berigt, dat de Heer CHACORNAC te Marseille den 20^{sten} September eene nog niet geziene planeet had opgespoord, en naar de plaats, waar zij het eerst was waargenomen, *Massilia* had genoemd. Later bleek het echter, dat hem de eere der ontdekking geenszins toekwam, daar DE GASPARIS diezelfde planeet een dag vroeger te Napels had waargenomen. Zij werd door dezen sterrekundige als eene ster van de 9^{de} grootte beschreven.

Reeds den 15^{den} November werd wederom eene planeet aan het licht gebracht. Zij werd het eerst gezien door GOLDSCHMIDT te Parijs,

die haar in lichtvermogen aan eene ster tusschen de 9^{de} en 10^{de} grootte gelijk schatte. De beroemde ARAGO gaf haar, ter eere van de stad zijner inwoning, den naam *Iutetia*.

Den daarop volgenden dag, den 16^{den} November, verrijkte de op het veld der ontdekkingen zoo bekende HIND van Londen de planetenlijst wederom met een tot hiertoe onbekend hemelligchaam, aan hetwelk kort daarna de naam *Calliope* is gegeven.

Het mogt dezen sterrekundige gelukken, nog voor het einde des jaars eene nieuwe ontdekking bij zijne vroegere te voegen. Den 15^{den} December nam hij eene ster waar tusschen de 10^{de} en 11^{de} grootte met een bleek-blaauw licht, welke hij door hare beweging al spoedig voor eene planeet erkende. Het was de vierde, die deze wakere waarnemer in dit jaar mogt aankondigen, de achtste, die hij reeds, sedert 1847, op dit veld des hemels had aan het licht gebracht. Deze laatst ontdekte planeet verkreeg den naam *Thalia*.

Het getal der bekende kleine planeten, die zich tusschen de banen van *Mars* en *Jupiter* bevinden, is dus reeds tot drie en twintig geklommen. De meesten zijn op verschillende tijden en plaatsen door de sterrekundigen met naauwkeurigheid waargenomen. Daardoor is men er reeds in geslaagd, om de loopbanen dier planeten, zoo wij alleen de laatst ontdekte *Thalia*, uitzonderen, met genoegzame zekerheid te berekenen.

Wij hebben gepoogd in een beknopt overzicht aan te wijzen, wat aanleiding heeft gegeven tot de ontdekking van zoovele kleine planeten, vooral in den laatsten tijd. Wij willen nu nog nagaan, welke verwantschap en overeenkomst er tusschen deze planetenligchamen bestaat.

Tot dit einde zullen wij onze aandacht bepalen:

Vooreerst bij de grootte dier ligchamen,

Ten tweede bij hunnen afstand van de zon,

Ten derde bij de gedaante hunner loopbanen of de excentriciteit, en

Ten vierde bij de helling dier loopbanen op de ecliptica.

Wat dan *vooreerst* de grootte, de massa of het volumen dezer planetenligchamen betreft, komen zij allen daarin met elkander

overeen, dat zij in vergelijking met andere planeten eene zeer geringe grootte hebben.

Wij hebben reeds gezegd, dat men, nadat de eerste van deze planetengroep, *Ceres*, ontdekt was, zich zeer teleurgesteld zag, toen men alras bemerkte, dat zij veel kleiner was, dan men verwachtte, en nog meer, toen *HERSCHEL* haar eene middellijn van niet meer dan 35 G. M. toekende. Die teleurstelling werd niet weggenomen, toen *Pallas*, de tweede van deze groep, ontdekt werd. Zij kwam *HERSCHEL* nog veel kleiner voor dan hare voorgangster, zoo dat hij haar geene grootere middellijn, dan van 15 G. M. durfde toe schrijven. Het is waar: *SCHRÖTER* hield hare middellijn voor tien maal grooter, en later vond *LAMONT* door naauwkeurige waarneming met eenen grooten kijker te München voor die middellijn eene waarde van 145 G. M. Maar wat is dan nog die grootte in vergelijking met die der andere bekende planeten? De later ontdekte planeten van deze groep hebben wegens hare geringe massa zelfs geene nadere waarneming harer grootte toegelaten. Zij hebben slechts bewezen, dat hare middellijn zoo klein is, dat zij zelfs met de beste hulpmiddelen, welke onze tijd den sterrekundigen aanbiedt, geene metingen van eene dragelijke juistheid toelaten.

Men is dan ook om deze reden gewoon deze lichamen *asteroïden* of *planetoïden*, dat is sterre- of planeetachtige lichamen te noemen. Een zeker sterrekundige heeft ze daarom niet onaardig *zakplaneetjes*, *planètes de poche*, genoemd.

Om ons eenig denkbeeld te maken van de betrekkelijke kleinheid dezer planeten, behoeven wij ze slechts te vergelijken met de planeet, waarop wij wonen. Als wij aannemen, dat de grootste dezer asteroïden, *Pallas*, eene middellijn heeft van ten hoogste 145 G. M., dan volgt daaruit, dat die slechts $\frac{1}{12}$ van de middellijn der aarde bedraagt; met andere woorden, dat 12 planeten, van grootte als *Pallas*, nevens elkander op de middellijn der aarde gesteld zouden kunnen worden. Maar dan volgt daar ook verder uit, dat zij slechts ongeveer $\frac{1}{2000}$ van het volumen der aarde bezit; met andere woorden: dat 2000 planeten van inhoud als *Pallas* de ruimte beslaan zouden, die door onze aarde alleen wordt ingenomen. Hoe veel te

meer zinkt de grootte dezer planeten in het niet, als wij ze vergelijken met *Jupiter*, wiens middellijn meer dan 11 maal die der aarde overtreft, wiens inhoud haar meer dan 1400 malen te boven gaat.

Letten wij *ten tweede* op den afstand, waarop deze kleine planeten van de zon geplaatst zijn.

Wij hebben straks reeds gezegd, dat alle deze planetoïden zich op een veld des hemels bewegen, hetwelk gelegen is tusschen de banen van *Mars* en *Jupiter*. Wij moeten echter niet denken, dat alle deze planeten even ver van de zon geplaatst zijn en zich in het zelfde vlak bewegen, zoodat ze als op eene rij achter elkander haren weg om de zon betreden. De afstand tusschen de banen van *Mars* en *Jupiter* bedraagt meer dan $77\frac{1}{2}$ millioen G. M. Er is dus overvloedige ruimte om verschillende banen toe te laten. Sommigen, zoo als *Iris* en *Metis*, *Parthenope* en *Massilia*, *Irene* en *Egeria*, zijn bijna op gelijke afstanden van de zon geplaatst. De banen van anderen loopen ver genoeg uit elkander. De tot deze groep behoorende planeet, die het naast bij de zon geplaatst is, is *Flora*, op ruim $45\frac{1}{2}$ millioen G. M. van haar verwijderd. Het verst van de zon staat *Hygiëa* op ruim 65 millioen G. M. afstand. De gordel des hemels, binnen welken de tot hiertoe bekende planetoïden zich bewegen, heeft derhalve eene breedte van ruim $20\frac{1}{2}$ millioen G. M. en is derhalve ongeveer even groot als de afstand der aarde van de zon.

Wij moeten hierbij nog opmerken, dat deze gordel, tusschen *Mars* en *Jupiter* gelegen, veel nader aan *Mars* geplaatst is dan aan *Jupiter*. Want terwijl de afstand tusschen *Mars* en de naastgelegene planeet *Flora* ruim 14 millioen G. M. bedraagt, is de verst afgelegene *Hygiëa* bijna $42\frac{1}{2}$ millioen G. M. van de baan van *Jupiter* verwijderd.

Met den afstand der planeten van de zon staat ook de omloopstijd in het naauwste verband. Terwijl *Flora* in 3 jaar en 98 dagen haren weg om de zon aflegt, heeft *Hygiëa* daartoe 5 jaren en 217 dagen noodig.

Als wij de groote ruimte, over welke deze planetoïden verbreid zijn, in aanmerking nemen, dan mogen wij op goede gronden verwachten, dat er op dat veld des hemels zeker nog zeer vele der-

gelijke lichamen vroeg of laat ontdekt zullen worden, terwijl welligt duizendtallen voor altijd voor ons verborgen zullen blijven, omdat zij te klein van omvang zijn, om hier op onze aarde zelfs met de beste telescopen waargenomen te worden. ¹⁾

1) Om de betrekkelijke afstanden dezer asteroïden en hare omloopstijden te kunnen overzien, hebben wij ze in eene tabel zamengevoegd. Wij zijn hier de nieuwste opgaven gevolgd, voorkomende in Dr. G. A. JAHN'S, *Unterhaltungen für Freunde der Astronomie, Geographie und Meteorologie* van 26 Junij 1852; terwijl wij daarbij tevens in aanmerking hebben genomen de latere verbeteringen van deze opgaven, welke in dat belangrijk weekblad zijn medegedeeld.

NAMEN DER PLANETEN.	GEMIDDELDE AFSTAND, NAAR DEN GEMIDDEL- DEN AFSTAND DER AARDE.	GEMIDDELDE AF- STAND, UITGE- DREKT IN GEO- GRAPHISCHE MIJ- LEN.	OMLOOPSTIJDEN.
De Aarde....	1,00000	20,682,329	1 jaar.
Mars.....	1,52369	31,513,457	1 " 321 dagen.
Flora	2,20173	45,536,800	3 " 98 "
Melpomene...	2,29444	47,463,400	3 " 174 "
Victoria	2,33474	48,287,900	3 " 207 "
Vesta	2,36170	48,845,500	3 " 230 "
Iris	2,38531	49,333,800	3 " 249 "
Metis	2,38690	49,366,500	3 " 251 "
Hebe	2,42537	50,162,300	3 " 284 "
Fortuna	2,44090	50,483,500	3 " 297 "
Parthenope...	2,44810	50,632,300	3 " 303 "
Massilia	2,44934	50,658,100	3 " 304 "
Thetis	2,47924	51,276,500	3 " 330 "
Astréa	2,57740	53,306,600	4 " 50 "
Irene	2,58195	53,400,700	4 " 54 "
Egeria	2,58249	53,411,900	4 " 55 "
Lutetia	2,60473	53,871,900	4 " 74 "
Eunomia	2,64821	54,771,200	4 " 113 "
Juno	2,66910	55,203,100	4 " 132 "
Ceres	2,76692	57,226,400	4 " 222 "
Pallas	2,77240	57,339,600	4 " 225 "
Calliope	2,94123	60,831,600	5 " 16 "
Psyche	2,94659	61,032,600	5 " 21 "
Ilygiéa	3,15132	65,176,500	5 " 217 "
Thalia	?	?	?
Jupiter	5,20277	107,589,475	11 " 314 "

Bepalen wij in *de derde* plaats onze aandacht bij de gedaante der banen, welke deze kleine planeten rondom de zon beschrijven.

De banen, langs welke de planeten zich rondom de zon bewegen, wijken alle eenigermate van den cirkelvorm af, en beschrijven zoogenaamde ellipsen of langronden. De vorm dezer ellipsen wordt bepaald door de beide middellijnen, de groote en de kleine as van de ellips genoemd. Het verschil tusschen de groote en kleine as noemt men de excentriciteit of uitmiddelpuntigheid. Hoe geringer het bedrag der uitmiddelpuntigheid is, des te minder wijkt de ellips van den cirkelvorm af.

De uitmiddelpuntigheid nu is bij de grootere planetenligchamen slechts zeer gering. Zij bedraagt bij onze aarde slechts 0,017 van de groote as, bij *Mars* 0,093 en bij *Jupiter* 0,048. Bij *Mercurius* alleen klimt de excentriciteit tot 0,206.

Over 't algemeen is de excentriciteit bij de kleine planeten veel aanzienlijker dan bij de andere. Slechts bij drie is zij kleiner dan bij *Mars*. Bij zes is zij grooter dan bij *Mercurius*, bij *Juno* klimt zij tot het aanzienlijk bedrag van 0,256 en bij de eerst voor korten tijd ontdekte *Lutetia* bereikt zij, naar het schijnt, zelfs de ongewone hoogte van 0,340. De uitmiddelpuntigheid van sommige asteroïden nadert dus zelfs eenigermate tot die der kometen. Bij de komeet van *FAIJE* toch bedraagt de uitmiddelpuntigheid slechts 0,555.

Men mag dus eene grootere uitmiddelpuntigheid der loopbanen, dan zulks bij de andere planeten plaats heeft, in 't algemeen als eene eigenschap dezer kleine planeten beschouwen. 2)

Wij moeten *ten vierde* nog melding maken van de helling der

De afstanden zijn in deze tabel berekend naar de nieuwste bepaling van ENCKE, waarbij de gemiddelde afstand der aarde van de zon op 20,682,329 G. M. wordt berekend. De omloopstijden zijn uitgedrukt in juliaansche jaren van $365\frac{1}{4}$ dagen. Tot vergelijking hebben wij behalve onze aarde de beide planeten er bijgevoegd, tusschen welke de groep der asteroïden geplaatst is.

2) Wij laten hier in eene tabel de kleine planeten naar de rangorde harer uitmiddelpuntigheid volgen, uitgedrukt in decimalen van de halve groote as.

loopbanen, omdat de kleine planeten ook in dat opzigt zich merkbaar van de andere onderscheiden.

De loopbanen der andere planeten liggen wel niet geheel in het vlak van de loopbaan der aarde, dat is, in de ecliptica, maar wijken daarvan toch ook maar weinig af. Zoo maakt de helling, waarmede de baan van *Mars* op de ecliptica staat, slechts een hoek van $1^{\circ} 51'$. *Jupiters* baan maakt met die der aarde een hoek van $1^{\circ} 19'$. Bij *Uranus* bedraagt de helling nog minder dan één graad; bij *Mercurius* bedraagt ze echter 7° . Alhoewel sommige asteroiden eene helling hebben, welke door die van *Mercurius* overtroffen wordt, zoo is toch die helling in 't algemeen bij de meesten veel aanzienlijker, en bereikt zelfs bij *Pallas* het bedrag van $34^{\circ} 37'$ ¹⁾.

Als wij nu daarbij nog in aanmerking nemen, dat die loopbanen in zeer verschillende standen op het vlak der ecliptica geplaatst zijn, dan kunnen wij ons eenigermate een denkbeeld maken, hoe die ligchamen zich in alle mogelijke rigtingen om de zon, het gemeenschappelijk middelpunt, voort bewegen; hoe hunne loopbanen

NAMEN DER PLANETEN.	BEDRAG DER UITMIDDEL- PUNTIGHEID.	NAMEN DER PLANETEN.	BEDRAG DER UITMIDDEL- PUNTIGHEID.
De Aarde.....	0,01679.	Irene.....	0,16976.
Mars.....	0,09322.	Massilia.....	0,17464.
		Eunomia.....	0,18820.
Ceres.....	0,07637.	Astréa.....	0,18875.
Egeria.....	0,08628.	Hebe.....	0,20201.
Vesta.....	0,08884.	Melpomene.....	0,21490.
Parthenope.....	0,09803.	Victoria.....	0,21850.
Hygiéa.....	0,10092.	Iris.....	0,23235.
Calliope.....	0,10459.	Pallas.....	0,23944.
Psyche.....	0,11567.	Juno.....	0,25608.
Metis.....	0,12282.	Lutetia.....	0,33981.
Thetis.....	0,13087.	Thalia.....	?
Flora.....	0,15680.		
Fortuna.....	0,15756.	Jupiter.....	0,04816.

¹⁾ Wij laten hier de planeten volgen naar de rangorde van de helling harer banen op de ecliptica: .

elkander doorkruisen, door elkander slingeren, in elkander grijpen. en elkander de plaats in de ruimte schijnen te betwisten.

Wij hebben gepoogd eenig denkbeeld te geven van de meest in het oogvallende eigenschappen, waardoor de zoogenaamde planetoïden zich van de planeten onderscheiden. Zoo wel uit de plaats, die zij in de ruimte innemen, als uit de opgenoemde eigenschappen, blijkt duidelijk, dat zij met elkander eene groote verwantschap en overeenkomst hebben, en dat men ze dus met regt als eene afzonderlijke groep van planeten mag beschouwen.

De beroemde wijsgeer HEGEL hield zich in het laatst der vorige eeuw met bespiegelingen betreffende ons planetenstelsel bezig. Hij kwam daardoor tot het, zoo hij meende, onfeilbare besluit, dat de groote ruimte tusschen *Mars* en *Jupiter* noodzakelijk eene ledige ruimte moest zijn: want zonder die ledige ruimte zoude het evenwigt van ons zonnestelsel geheel verbroken zijn. Zoo redeneerde hij — en weldra bleek het, dat op die ruimte een zeer groot aantal planetenligchamen is verspreid. Eene ernstige waarschuwing voor

NAMEN DER PLANETEN.	HELLING DER BANEN OP DE ECLIPTICA.	NAMEN DER PLANETEN.	HELLING DER BANEN OP DE ECLIPTICA.
Mercurius	7° 0'.	Vesta	7° 8'.
Mars	1° 51'.	Victoria	8° 23'.
		Irene	9° 6'.
Massilia	0° 40'.	Melpomene	10° 12'.
Fortuna	1° 32'.	Ceres	10° 37'.
Psyche	3° 2'.	Eunomia	11° 44'.
Lutetia	3° 20'.	Juno	13° 3'.
Hygiæa	3° 47'.	Calliope	14° 20'.
Parthenope	4° 37'.	Hebe	14° 47'.
Astræa	5° 19'.	Egeria	16° 33'.
Iris	5° 28'.	Pallas	34° 27'.
Thetis	5° 36'.	Thalia	?
Metis	5° 36'.		
Flora	5° 53'.	Jupiter	1° 19'.

allen, die de natuurkennis liever door wijsgeerige bespiegelingen *a priori*, dan door waarneming en berekening willen uitbreiden.

Wekt het bestaan van die talrijke kleine planeten verbazing, het heeft ongemeen veel bijgedragen tot volmaking van de wetenschap der sterrekunde. Waren deze lichamen niet ontdekt, welligt zouden wij dan nu reeds onze kennis van het zonnestelsel bijna voltooid achten. Maar de groep der nu reeds ontdekte asteroïden, die nog telkens met nieuwe vermeerderd wordt, heeft voor den menschelijken geest een onoverzienbaar veld tot verdere navorsching ontsloten.

Het kan ons niet bevreemden, dat de ontdekking dier planeten ook tevens de zucht opwekte, om naar de oorzaak te verschen, waaraan zij haar bestaan te danken hebben. Naauwelijks waren de twee eersten, *Ceres* en *Pallas*, ontdekt, of de sterrekundige OLBERS opperde reeds de vernuftige gissing, dat al die kleine planeten eens één enkel groot planetenligchaam zouden uitgemaakt hebben; dat dit ligchaam, door eene ons onbekende oorzaak in stukken gesprongen, zich in vele kleine lichamen verdeeld zoude hebben, die van dat tijdstip hunne eigene banen rondom de zon beschreven. De tegenwoordige toestand der wetenschap veroorlooft echter nog geenszins die gissing als eene bewezene waarheid aan te nemen.

Heeft de kennis dezer merkwaardige planetengroep de grenzen der sterrekundige wetenschap aanmerkelijk uitgebreid, zij heeft ons ook in de overtuiging kunnen bevestigen, dat er eene verscheidenheid van vormen en gestalten in Gods onmetelijke schepping is, die geen menschelijk verstand kan bevatten. Zij heeft bewezen, dat wij bij al den omvang onzer kennis, bij al de hoogte onzer bespiegelingen, bij al den rijkdom onzer waarnemingen, nog slechts een stipje overzien van het oneindige werk Gods.
