Ilmoe alam of wereldbeschrijving voor de inlandsche scholen.

door:J.A.C.Oudemans.

N 03-606

ISN= 220722

KONINKLIJK INSTITUUT VD TROPEN-BIBLIOTHEEK

14 0000 0264 4270



ILMOE ALAM

OF

WERELDBESCHRIJVING

VOOR DE

INLANDSCHE SCHOLEN.

TWEEDE STUKJE.

Over de eklipsen, over zonnewijzers, het vinden van den meridiaan, het bepalen van geographische breedte en lengte, over middelbaren en waren tijd, en over het maken van kaarten.

DOOR

DR. J. A. C. OUDEMANS,

HOOGLEERAAR TE UTRECHT.

BATAVIA.

Verkrijgbaar ter Lands Drukkerij.

1880.

ILMOE ALAM.

II.

ILMOE ALAM

OF

WERELDBESCHRIJVING

VOOR DE

INLANDSCHE SCHOLEN.

EERSTE STUKJE. — TWEEDE DRUK.

OVER DEN VORM DER AARDE, DE BEWEGING DER AARDE EN DER MAAN, OVER DE JAARGETIJDEN, DE MOESSONS, DE TIJDREKENING EN DE EKLIPSEN,

DOOR

Dr. J. A. C. OUDEMANS.

Koninklijke Vereeniging
Kolonial Instituut

BATAVIA
LANDSDRUKKERIJ
1879.

INHOUD.

		Bladz.
Voorbericht		v
Inleiding		1
§ 1.	Over den vorm der aarde	2
§ 2.	Over het rondzeilen om de aarde	6
§ 3.	Gevolgen van de rondheid der aarde. Aantrekkingskracht	8
§ 4.	Afplatting. Vermindering der zwaarte van de polen af tot aan de evennachtslijn	10
§ 5.	Over de middelpuntvliedende kracht	15
§ 6.	Over de dagelijksche omwenteling der aarde om hare as	25
§ 7.	Vervolg	28
§ 8.	Over den dagelijkschen loop der sterren voor een bewoner van de noord- of zuidpool	32
§ 9.	Over den dagelijkschen loop der sterren voor een bewoner eener plaats op de evennachtslijn	35
§ 10.	Over den dagelijkschen loop der sterren voor een bewoner eener plaats, die zuider- of noorderbreedte heeft	36
§ 11.	Over de jaarlijksche schijnbare beweging der zon	38
§ 12.	Vervolg der voorgaande les	39
§ 13.	Over jaargetijden voor noordelijke of zuidelijke plaatsen	41
§ 14.	Over de jaargetijden voor bewoners der poolcirkels en nog dichter bij de polen wonenden, alsmede voor de polen zelve.	45
§ 15.	De aarde loopt om de zon en niet de zon om de aarde. Verhouding der grootten	49
§ 16.	Over den vorm van den kring, dien de aarde om de zon beschrijft	51
§ 17.	Verklaring der jaargetijden	52
§ 18.	Over land- en zeewind	63

Bladz.

§ 19. Over den stiltegordel en de passaatwinden 67

§ 20. Over de moessons 73

§ 21. Over de snelheid van de aarde in verschillende punten van hare loopbaan. Over de wet der aantrekkingskracht 76

§ 22. Over het vallen der lichamen 86

§ 23. Over de schijngestalten der maan 89

§ 24. Over den omloopstijd der maan, met betrekking tot de zon, en met betrekking tot de sterren 93

§ 25. Over de Europesche of Christelijke tijdrekening 95

§ 26. Over de Arabische tijdrekening, Hidjrah 98

§ 27. Over het herleiden van een Mohammedaanschen, (nl. Arabischen) datum tot een Europeeschen, en van een Europeeschen tot een Mohammedaanschen 101

§ 28. Over de Javaansche tijdrekening 104

§ 29. Over het herleiden van een Europeeschen datum tot een Javaanschen en omgekeerd 106

§ 30. Over het herleiden van een Arabischen datum tot een Javaanschen en omgekeerd 109

§ 31. Over de Chineesche tijdrekening 114

§ 32. Over de maan, vervolg. Over de zoneklipsen 119

§ 33. Over de maaneklipsen 124

VOORBERICHT.

Deze wereldbeschrijving voor inlandsche scholen heeft haar ontstaan voornamelijk te danken aan een aanzoek, mij reeds langen tijd geleden, door mijnen geachten vriend Mr. J. A. VAN DER CHIJS, Inspekteur van het inlandsch Onderwijs, gedaan.

Mijn voornemen was eerst, de Regeering dadelijk eene maleische vertaling aan te bieden, en ik meende den geschikten persoon voor het bewerken daarvan gevonden te hebben. Ongelukkig echter overleed deze, toen de vertaling pas half voltooid was en ik slaagde niet een ander te vinden die de gansch niet gemakkelijke taak op zich wilde nemen.

Toen bood ik beide, het oorspronkelijke en de vertaling, aan de Regeering aan, doch de vertaling werd ongeschikt bevonden van regeeringswege verspreid te worden, en er werd besloten het oorspronkelijke uit te geven.

Bij de bewerking heb ik getracht zooveel mogelijk uit te gaan van hetgeen bij den inlander algemeen bekend is, of door hem gemakkelijk kan waargenomen worden, en mij beijverd mij geheel op een Indisch standpunt te plaatsen.

De taak is te moeilijk dan dat ik mij zou kunnen inbeelden geheel geslaagd te zijn; reeds nu zoude ik hier en daar den gedachtenloop liever gewijzigd hebben, hetgeen echter niet zonder gedeeltelijke omwerking geschieden kan, nogtans hoop ik iets bruikbaarders geleverd te hebben dan wat tot nog toe over het onderwerp bestaat.

Dat reeds op de tweede bladzijde het woord »horizon" ongedefiniëerd voorkomt, zal niemand ergeren die weet dat elke inlander, althans elke aan het strand wonende, hiervoor een minder geleerden naam, maleisch *pinggir laut* of *pinggir langit*, gebruikt.

Wanneer bevonden wordt, dat het door mij beoogde doel niet geheel en al gemist is, doet zich later wellicht een ander vertaler in het maleisch of in eene andere inlandsche taal op; in zijn tegenwoordigen vorm kan het boekje misschien zijn nut hebben op de hoogste klassen der kweekscholen voor inlandsche onderwijzers en is het wellicht ook op andere dan inlandsche scholen of voor eigene studie niet onwelkom.

Mocht het blijken, dat ik met de samenstelling van dit werkje geen onnutten arbeid verricht heb, dan hoop ik er later een vervolg op te kunnen leveren.

BATAVIA,
27 Juli 1873.

DE SCHRIJVER.

VOORBERICHT VOOR DEN TWEEDEN DRUK.

Door de Indische Regeering in de gelegenheid gesteld, bij eenen herdruk van dit 1ste stukje de tekst te herzien, heb ik daarin die wijzigingen aangebracht, die de tijd van uitgave van zelf vorderde en de druk of schrijffouten verbeterd, waarvan ik een gedeelte zelf gevonden heb, terwijl ik de aanwijziging der overige aan de oplettendheid en welwillendheid der heeren vertalers Raden Mas Adipati ARIO TJONDRO NEGORO, Regent van Koedoes en den heer A. F. VON DE WALL verschuldigd ben.

Daar ik in het 2de stukje, dat voltooid is, en weldra der Regeering zal aangeboden worden meer uitgebreid de zon- en maaneklipsen behandeld heb, en ook geloof geslaagd te zijn in eene bevattelijke verklaring, hoe de verschijnselen, die deze ons aanbieden berekend kunnen worden, heb ik de twee laatste regels van dit eerste stukje gewijzigd. Andere veranderingen kwamen mij niet noodzakelijk voor.

Ik heb in dezen herdruk, bij de opgave van afstanden, de benaming paal nog behouden, daar ik begreep, dat de inlanders zich het best eene voorstelling kunnen vormen van eenen afstand die in deze maat is uitgedrukt. Het woord el heb ik, waar het voorkwam, door meter vervangen.

Omtrent den paal heb ik nog de volgende opmerking te maken. De paal is een overblijfsel van vroegeren tijd, en heet **400** rijnlandsche roeden lang te zijn. Een rijnlandsche roede is gelijk **12** rijnlandsche voet, en deze is iets minder dan **314** millimeters. In den Nederlandsch-Indischen Regerings Almanak is van oudsher aangenomen **0.313947** meters of **313947** millemeters. Van waar dit getal afkomstig is, heb ik nooit kunnen ontdekken, het is waarschijnlijk iets te groot, wellicht staat het

op eene maat die vroeger te Batavia als standaard gebruikt werd, in de vorige eeuwen bekommerde men zich niet zoo om tiende deelen van millimeters als thans.

De oorspronkelijke rijnlandsche voet, of althans een standaardmaat, die daarvoor officieel moet doorgaan, bestaat niet meer maar van Swinden heeft uit eene aanteekening van Lulofs opgemaakt dat de rijnlandsche voet, zooals die door dezen bij zijne proeven over de lengte van den enkelvoudigen slinger gebruikt is, 313.8216 millimeters lang was.

De Pruisische rijnlandsche voet is 139,13 parijsche lijnen of 313,8535 millimeters lang, en ook nagenoeg hetzelfde verkrijgt men uit het gewicht van een kubieken rijnlandschen voet regenwater, bij 62° Fahrenheit, door Lulofs in Trooisch gewigt gewogen.

De paal nu wordt overeenkomstig het boven medegedeelde, in den Regerings-almanak opgegeven $= 400 \times 12 \times 0{,}313947 = 1506{,}9$ meters. Dit getal mag niet veranderd worden, want het is steeds officieel gebruikt; wil men de getallen in overeenstemming brengen, dan behoort men, aannemende b.v. dat de rijnlandsche voet niet meer dan 313,8216 millimeters lang is, de zaak zoo te beschouwen dat de lengte van den paal in naam 400 rijnlandsche roeden, maar feitelijk 400.1477 rijnlandsche roeden is.

UTRECHT,
19 Januarij 1878.

DE SCHRIJVER.

ILMOE ALAM.

INLEIDING.

Er woonde eens op *Java* ergens dicht bij het zeestrand een heer, die veel kennis had van allerlei zaken, van de aarde, de sterren, zon en maan, enz. Op diezelfde plaats was ook een Regent, en deze had een zoon, wiens naam was Abdullah. Deze had veel lust om alles te leeren, en vroeg zijn vader wel eens over de zon, de maan, eklipsen en andere zaken, maar de Regent was geen geleerde en kon zijnen zoon niet antwoorden op alles wat hij vroeg. Eens gebeurde het, dat hij den geleerden heer over zijnen zoon sprak, en vertelde dat die zoo weetgierig was, maar dat hij hem niet altijd kon antwoorden, en dat die zoon onder anderen ook zoo verlangend was naar kennis aangaande de zon, de maan, de sterren en de aarde, enz.

Toen zeide de heer tot den Regent: wanneer de Regent het goedvindt, wil ik den jongen wel een paar maal in de week bij mij ontvangen, en dan wil ik met hem praten over die zaken, die hij verlangt te weten. De Regent was over dit gezegde van den heer zeer verheugd en zeide, dat hij dit zeer gaarne had, en dat hij den heer zeer dankbaar was, en de heer zeide toen: welnu laat uw zoon dan maar morgen komen, dan zullen wij beginnen.

§ 1.

RONDE VORM DER AARDE.

Toen de zoon van den Regent den volgenden morgen bij den heer gekomen was, en hem nog wel bedankt had voor zijne vriendelijkheid, zeide de heer tot hem: wel, Abdullah, wij zullen van daag eens praten over de aarde. Zeg mij eens hebt gij wel eens gehoord, welken vorm de aarde heeft?

ABDULLAH. Neen, mijnheer.

DE HEER. Maar zeg mij eens, wat denkt gij er van?

ABDULLAH. Dat kan ik niet zeggen, mijnheer.

DE HEER. Let eens op. Wanneer gij in eene uitgestrekte sawah zijt, of aan den zeekant, dan schijnt de oppervlakte van de aarde, waar wij op wonen, ons vrij vlak toe, niet waar?

ABDULLAH. O ja, mijnheer.

DE HEER. Nu dan, het eerst moeten wij weten of dat werkelijk het geval is. Wanneer wij het land beschouwen, en over den vorm der aarde praten, moeten wij de bergen niet mederekenen, want dat zijn hoogten, die boven de oppervlakte der aarde uitsteken, maar wij moeten een effen gelijk land beschouwen, of, wat nog beter is, op de zee letten. Wanneer het stil weder is, dan is de zee gelijk, even als eene tafel, en men kan zeer ver over die zee zien, niet waar?

ABDULLAH. O ja, mijnheer.

DE HEER. Maar hebt gij wel eens een schip zien wegzeilen?

ABDULLAH. Ja wel, mijnheer.

DE HEER. En als dat schip dan heel ver weg is, wat ziet gij dan?

ABDULLAH. Dan schijnt het mij ook heel klein toe.

DE HEER. Welnu, ja, dat is ook zoo. Maar kunt gij het schip dan ook geheel zien?

ABDULLAH. Als het heel ver is, dan alleen maar de zeilen.

DE HEER. Juist, maar hoe komt dit?

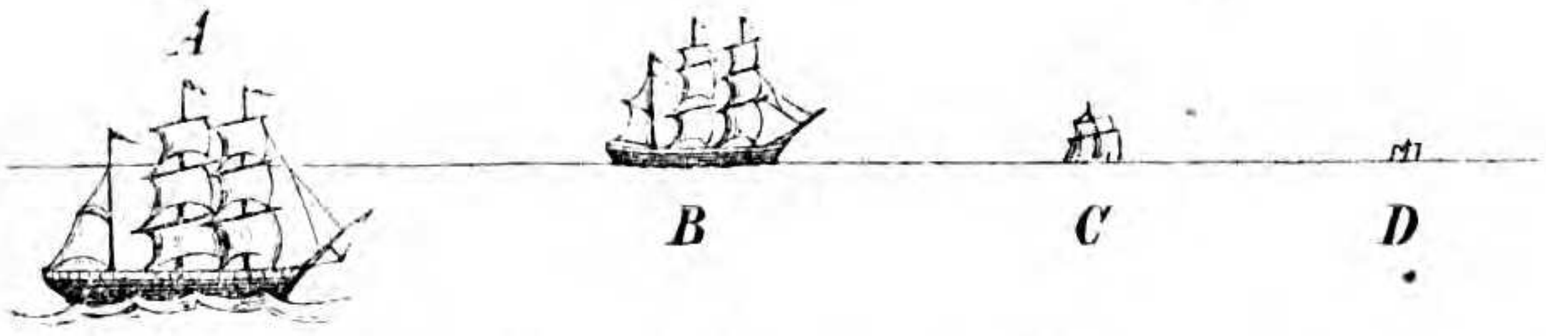
ABDULLAH. Ik geloof omdat de zeilen altijd zeer groot zijn, en de romp niet, die is maar klein, en als het schip dus ver af is, dan wordt die niet goed meer zigtbaar.

DE HEER. Maar als ik dan nu een kijker gebruik, waar ik de vlaggen van het schip weder goed mede zien kan, zoudt gij dan denken, dat ik den romp ook weder zien zou?

ABDULLAH. Dat geloof ik wel, mijnheer.

DE HEER. Nu dit is zoo niet. Zie eens deze teekening,

(fig. 1).



In *A* ziet gij een schip. dat pas onder zeil is. Na een of twee uur is het op den horizon even als in *B*, later is de romp niet meer zichtbaar even als in *C*, nog later alleen het bovenste zeil even als in *D*, en eindelijk verdwijnt het geheel en al en met den sterksten verrekijker kan men het niet meer zien. Wat zoudt gij nu hieruit opmaken? Is nu de oppervlakte der zee vlak?

ABDULLAH. Neen, dan moet zij gebogen zijn.

DE HEER. Juist zoo. De zee is niet vlak, zij is gebogen. En dit is overal zoo. Wanneer een schip nog ver in zee is, maar toch het land nadert, dan laat de kapitein een matroos boven in de mast klimmen om naar het land uit te kijken, en deze ziet altijd het land het eerste, veel eerder dan de anderen van het dek. Zie maar eens deze figuur

(fig. 2).



Hier is de zee door een boog *A G B* geteekend. In *A* is

land en in *B* is een schip. Van den top der mast *C* kan men zeer goed het land *A* zien, maar van het dek *E* niet, want, trekt men van *E* de lijn *E G*, die den boog in het punt *G* aanraakt, dan zal *G* de grens van de zichtbaarheid der zee zijn, trekt men nu *E G* door, zie *E G F*, dan zal men uit *E* alles kunnen zien, wat boven de lijn *E F* is, maar het land *A*, dat onder de lijn ligt, niet.

Als gij dit goed begrijpt, dan zal iets anders u ook wel helder zijn. Te *Batavia*, *Samarang* en op andere plaatsen heeft men een uitkijk om de schepen, die verwacht worden, reeds van verre te zien aankomen. Die uitkijken zijn op de bovenste verdieping van een hoog gebouw, zoodat de menschen, die daar zijn, de schepen zeer ver kunnen zien aankomen. Zij hebben daar kijkers, en zoodra zij nu in de verte een schip zien aankomen, en zij kunnen al herkennen welk schip het is, dan brengen zij dadelijk eene boodschap aan de kooplieden, die dat schip verwachten.

Wanneer nu de zee niet gebogen was, dan zou het niet noodig zijn zoo hoog te klimmen en dan zou men ook heel goed, aan het strand zelf kunnen staan kijken. Begrijpt gij dit nu?

ABDULLAH. O ja, mijnheer. Nu begrijp ik ook, waarom de menschen soms aan het strand een schip niet zien, als iemand, die in een klapperboom klimt, het wel ziet, dit heb ik wel eens gehoord.

DE HEER. Juist zoo. Wanneer een schip wegzeilt, en wij zien het niet meer, dan kan men het weder te zien krijgen, door op een hoogen klapperboom te klimmen. Dit hebt gij goed opgemerkt; zeg mij nu eens, hebt gij wel eens van eenen vuurtoren gehoord?

ABDULLAH. Ja mijnheer, ik heb gehoord, dat er een te *Anjer* is.

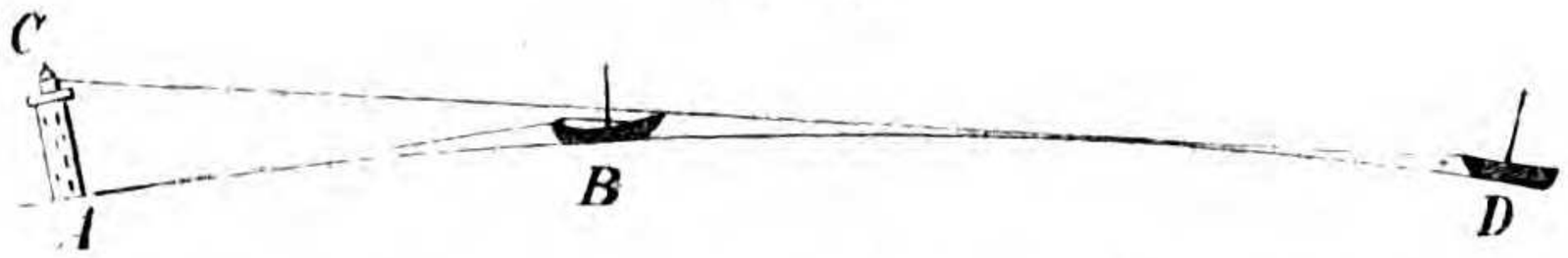
DE HEER. O ja, maar tegenwoordig is er niet alleen te *Anjer* een, maar ook te *Muntok*, te *Makasar*, te *Batavia*, op het eiland de *Noordwachter*, te *Atjeh*, en het Gouvernement laat

er nog veel meer maken. En wat is nu het doel van zoo een vuurtoren?

ABDULLAH. Dat de schepen hem 's nachts zien kunnen, als er licht opgestoken is.

DE HEER. Juist en dan kunnen de schepen nagenoeg weten, waar zij op de zee zijn, en zij loopen geen gevaar van te stranden. Maar wanneer men nu het vuur vlak aan de zee aanlegde, dan zou een schip al zeer dicht bij moeten zijn, bijv. in *B*

(fig. 3).

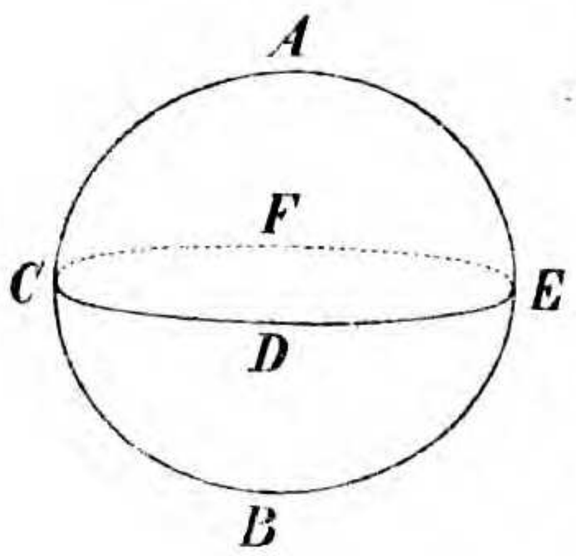


eer van het dek af het vuur zichtbaar wordt, terwijl, wanneer men eene lamp opsteekt, boven op een toren in *C*, dan kunnen op een schip dat in *D* is, de menschen op het dek het licht reeds zien, dus veel verder.

Gij ziet dus dat de zee gebogen is. Maar nu het land; dit is even zoo gebogen. Want wanneer wij langs eene kust gaan, waar strand is, dan zien wij dat het land geheel en al het beloop van de zee volgt. En het wordt ook duidelijk, wanneer men maar oplet, dat men een berg over land niet zoo ver zien kan, dan wanneer de grond geheel vlak was even als eene tafel. Bij voorbeeld te *Batavia* kan men den berg *Tjerimai* in *Cheribon* niet zien, maar als de grond tusschen *Batavia* en den *Tjerimai* geheel vlak was, dan zou men hem er stellig wel kunnen zien.

Uit al wat ik u nu verteld hebt, blijkt wel, dat de oppervlakte der aarde gebogen is. Het is niet eene uitgestrekte vlakte zonder grens, maar het is een lichaam, en nu hebben de menschen al duizende jaren geleden gevraagd, welken vorm de aarde had. De een dacht dat de aarde langwerpig was, de ander dat zij hoekig was; een derde dat zij bolrond was. En nadat de geleerden dat op allerlei wijzen onderzocht

(fig. 4).



hebben, is het gebleken, dat de aarde nagenoeg precies bolrond is. Niet geheel precies, want de vorm is meer gelijk aan de nevenstaande figuur. 't Is even als een bol, dien men wat samendrukt. Sommige djeroek-soorten hebben dien vorm, bij voorbeeld djeroekbantan.

ABDULLAH. Maar mijnheer! als de aarde nagenoeg den vorm van een bol heeft, dan moet die bol toch zeer groot zijn, dat wij zoo weinig van die kromte van de oppervlakte kunnen zien.

DE HEER. Ja dat is zij ook, en toch zult gij later zien, dat wij bollen kennen, die nog veel grooter zijn. Maar gij zoudt nu zeker wel willen weten, hoe groot de aarde wel is. De geheele omtrek *C D E F* van de aarde, over de evennachtslijn gemeten, is 26590 paal. En de middellijn *C E* kan men hieruit berekenen, men vindt dan 8464 paal. Nu is de middellijn *A B* iets kleiner, namelijk 8436 paal, dus 28 paal minder.

ABDULLAH. Maar mijnheer! hoe heeft men dat kunnen weten?

DE HEER. Dat zal ik u later eens vertellen, want dat zoudt gij nu nog niet begrijpen.

---

§ 2.

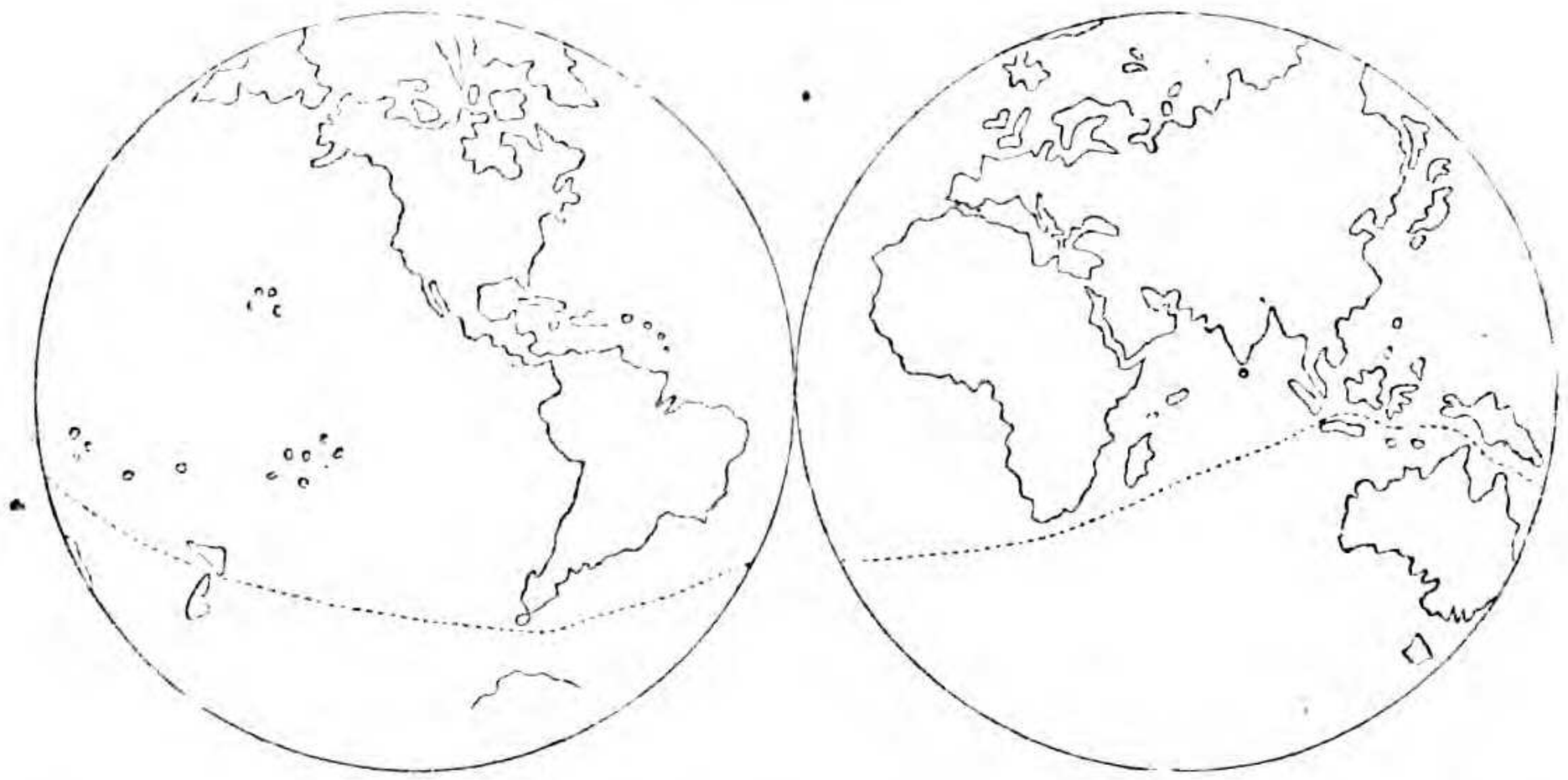
REIZEN OM DE AARDE.

ABDULLAH. Mijnheer, u hebt mij gisteren verteld, dat de aardbol rond was, bijna als een bol, en dat zij zoo groot was; ik geloof dat u zeidet, dat de omtrek meer dan 26000 paal was, maar, mag ik dan vragen, kan men de aarde geheel en al omloopen, en hoeveel tijd is daar dan voor noodig?

DE HEER. Omloopen kan men den aardbol niet, want dan zou er rondom land moeten zijn; maar op de oppervlakte der aarde is meer zee dan land, en daarom kan men wel met een schip den aardbol omzeilen, en dit is reeds zeer dikwijls gedaan.

Van *Java* uitgaande, moet men dan zeilen zooals hier op deze kaart, is aangetoond. Gij ziet hier de aarde afgebeeld;

(fig. 5).



maar als men een bol beziet, dan ziet men maar de ééne helft; daarom ziet gij hier twee teekeningen, die de beide helften voorstellen. Gij ziet op het eene halfrond, het rechtsche, *Europa*, *Azië*, *Afrika* en *Australië* bijna in zijn geheel. En op het andere halfrond ziet gij *Amerika*. Gij ziet ook dat er op de oppervlakte der aarde meer zee dan land is. Wanneer men nu van *Java* uit met een schip de aarde wilde omzeilen, dan zoude men moeten zeilen zooals de gestippelde lijn geteekend is, eerst langs de zuidpunt van *Afrika* heen, dan om de zuidpunt van *Amerika* heen, verder, altijd door westelijk sturende, komen wij aan twee eilanden van *Australië*, die *Nieuw-Zeeland* genoemd worden, dan aan *Nieuw-Holland*, en als wij noordelijk *Nieuw-Holland* langs zeilen, dan passeeren wij *Nieuw-Guinea*, d. i. het land der Papoes, en vervolgens komen wij langs *Timor-Laut*, *Timor*, *Sumbawa*, *Flores* en

Bali weder naar *Java* terug. Als de wind goed is, kan een schip die tocht binnen het jaar gemakkelijk doen.

---

§ 3.

GEVOLGEN VAN DE RONDHEID DER AARDE. AANTREKKINGSKRACHT.

ABDULLAH. Mijnheer, verleden hebt u mij medegedeeld dat de aardbol rond was, nagenoeg als een bol, maar ik heb daarover nagedacht, en er zijn sommige dingen, die ik niet begrijp.

DE HEER. Wel Abdullah, dat is heel goed, maar zeg mij dan maar wat gij niet begrijpt, dan zal ik beproeven, of ik het u helder kan maken.

ABDULLAH. Mijnheer, als de aarde rond is, en als men, zooals u mij verteld hebt, de aarde kan rondzeilen, dan heb ik mij bedacht: aan de andere zijde der aarde zijn ook landen, maar wonen daar ook menschen? Want als wij hier rechtop staan, en als wij op een bol wonen, dan moeten de menschen, die aan de andere zijde wonen, hun hoofd naar beneden hebben, en hunne voeten naar boven, en dan loopen zij, alsof wij tegen de zoldering eener kamer liepen. Vallen die menschen dan niet van den aardbol af?

DE HEER. Gij hebt goed nagedacht, en ik zal trachten het u uit te leggen.

Als gij een steen in de hand hebt en gij laat dien los, wat gebeurt er dan?

ABDULLAH. Wel, dan valt hij.

DE HEER. Ja, maar wat is vallen?

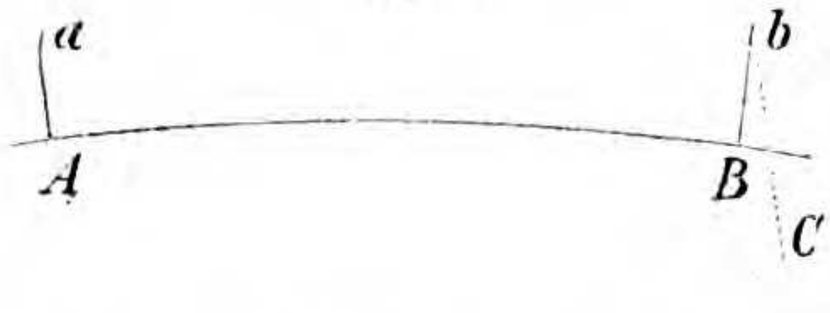
ABDULLAH. Vallen is dalen tot op den grond.

DE HEER. Ja, maar waarom daalt die steen dan tot op den grond?

ABDULLAH. Dat weet ik niet.

DE HEER. Welnu, dan zal ik u daarover vertellen. Langen tijd hebben de geleerden het ook niet juist geweten. Zie eens hier. Laat *A* beteekenen *Batavia*, en *B* bij voorbeeld *Makasar*. Wanneer iemand in *A* een steen laat vallen, dan valt hij zooals het lijntje *a A* aanduidt. Maar wanneer iemand te *Makasar* uit het punt *b* een steen laat vallen, in welke richting zal die dan neervallen? Zou die dan in dezelfde richting neervallen als in *a* en dus volgens de lijn *b C?*

(fig. 6).



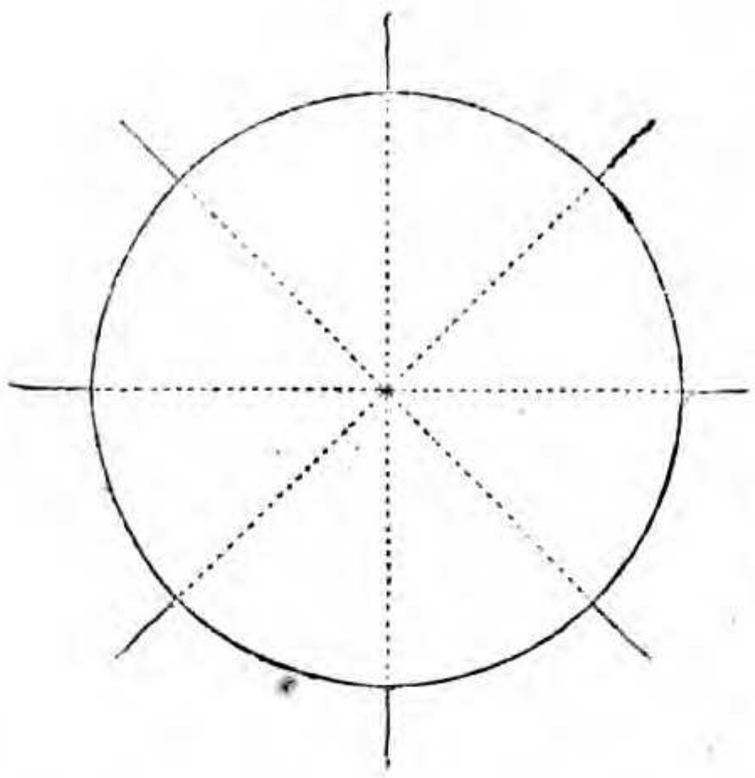
ABDULLAH. Wel neen, want dan zou hij schuins op den grond neerkomen, en dat gebeurt niet.

DE HEER. Wel nu, wannneer hij recht op den grond neervalt, dan valt hij in de richting *b B*.

ABDULLAH. Dat geloof ik ook.

DE HEER. Wel nu, laat ons nu den aardbol eens geheel teekenen, dan zult gij zien, dat als nu overal op den aardbol een steen recht op den grond valt, zoo als de lijntjes op dezen cirkel aanduiden (fig. 7), dat al die lijntjes, als men ze verlengt, samenkomen in het middelpunt der aarde. De reden van het vallen ligt dus in de aarde en niet buiten de aarde. En die reden heeft men *aantrekkingskracht* genoemd. Daar nu de aantrekkingskracht der aarde de reden is, waarom iets valt, zoo valt het altijd naar de aarde toe, hetgeen men gewend is, naar beneden te noemen. Maar nooit zal iets, dat op de aarde is, van de aarde afvallen, zoodat het zich geheel van de aarde verwijdert. Daarom zullen ook de menschen overal rechtop op de aarde kunnen loopen, en heeft niemand gevaar van er af te vallen.

(fig. 7).



§ 4.

AFPLATTING. VERMINDERING DER ZWAARTE VAN DE POLEN AF TOT AAN DE EVENNACHTSLIJN.

DE HEER. Wel Abdullah! herinnert gij u nog welken vorm de aarde heeft?

ABDULLAH. Ja mijnheer, u hebt gezegd rond even als een bol.

DE HEER. Ja, maar heb ik gezegd: geheel juist als een bol? Ontbreekt daar niets aan?

ABDULLAH. O ja, u hebt gezegd, bijna als een bol, als een djeroek-bantan.

DE HEER. Juist, maar ik heb u toen niet gezegd, waarom de aarde niet precies rond is, niet waar?

ABDULLAH. Neen mijnheer, maar weten de menschen dat dan?

DE HEER. Ja, dat weten de menschen heel zeker. En gij zult het ook wel begrijpen, als gij maar oplet. Hoor nu eerst eens goed. Gij zeidet, dat de aarde niet precies rond was, maar den vorm had van een djeroek-bantan.

ABDULLAH. Ja, mijnheer.

DE HEER. Welnu, zooals gij weet, is een djeroek-bantan een weinig platter aan den steel en tegenover den steel.

Als nu de djeroek-bantan de aarde voorstelt, dan zijn de punten *A* en *B* (fig. 4) juist in het midden van die twee plattere gedeelten. Men noemt die punten de polen.

De geleerden hebben nu verder nagedacht, en hebben toen begrepen, dat de aarde niet precies rond moet zijn, omdat zij om eene as draait. Misschien begrijpt gij nog niet hoe dit mogelijk is, maar let eens op. Hebt gij wel eens voor een waschman gestaan, die het goed op een waschtafel uitsloeg?

ABDULLAH. Wel mijnheer, dan zou ik immers geheel nat worden door het water, dat van het goed afvliegt.

DE HEER. En waarom vliegt dat water van het goed af?

ABDULLAH. Wel mijnheer, omdat de waschman het goed zoo slingert, als hij het op de tafel slaat.

DE HEER. Ja, maar dat is nog niet de reden, want even als het goed op de tafel komt, kon het water er ook wel komen.

ABDULLAH. Ja, maar het goed houdt de waschman vast, en het water houdt hij niet vast, dat kan wegvliegen.

DE HEER. Juist, maar nu zal ik u zeggen waarom het water wegvliegt. Hebt gij wel eens gezien, dat een steen, die op den grond lag, van zelf ging voortrollen.

ABDULLAH. Neen mijnheer.

DE HEER. Welnu, dat komt omdat de steen traag is. Maar nu eene andere vraag. Als iemand een steen naar de verte heeft voortgegooid, hebt gij dan wel eens gezien, dat die steen midden in zijne vaart plotseling ophield en naar beneden viel?

ABDULLAH. Wel neen, mijnheer.

DE HEER. Welnu, dat komt ook van de traagheid van den steen. Door de traagheid wil een steen, die in rust is, in rust blijven, maar een steen, die zich beweegt, wil ook zich blijven bewegen, even hard en in dezelfde richting als vroeger.

En dat noemt men ook traagheid.

ABDULLAH. Maar mijnheer, een steen blijft toch niet altijd even gaauw gaan, en ook niet in dezelfde richting, want als ik een steen naar de hoogte weggooi, dan valt hij toch later weer naar beneden.

DE HEER. Ja juist, maar dat komt van de aantrekkingskracht van de aarde. Indien er geene aantrekkingskracht van de aarde was, en ik gooide een steen omhoog, dan zou de steen ook blijven doorgaan en hij zou nooit weder terugkomen.

ABDULLAH. Maar, mijnheer, als een klapper over den grond rolt, gaat hij toch langzamerhand langzamer eindelijk houdt hij toch op.

DE HEER. Dat is waar, maar dat komt omdat als de klapper over den grond rolt, dan verliest hij een weinig van zijne kracht door de wrijving op den grond, en ook een weinig omdat hij door de lucht moet en dus de lucht moet

wegduwen. Als hij door het water rolde, dan zou hij nog schielijker stilstaan, omdat het veel meer moeite kost om water weg te duwen dan lucht. Dit weet gij zelf ook wel.

Als gij in een ondiepe rivier baadt, kunt gij dan even gemakkelijk loopen als op het land?

ABDULLAH. Wel neen, mijnheer.

DE HEER. Wel nu, dat komt omdat het meer moeite is water weg te duwen dan lucht. Maar er behoort toch altijd eenige kracht toe om lucht weg te duwen, even als om water weg te duwen. Dit kunt gij wel voelen, wanneer gij met een kipas het vuur hard wilt aanwaaien, dan kost dat immers veel kracht, niet waar?

ABDULLAH. O ja, mijnheer.

DE HEER. Nu, dat is omdat er kracht noodig is om de lucht weg te duwen. Men noemt dit wederstand der lucht.

Hebt gij wel eens opgelet, wat schielijker naar beneden valt een nangka of nangkablad?

ABDULLAH. Wel mijnheer, een nangka. Het blad valt maar zeer langzaam.

DE HEER. Juist en waarom?

ABDULLAH. Ik geloof omdat het blad zooveel lichter is dan de vrucht.

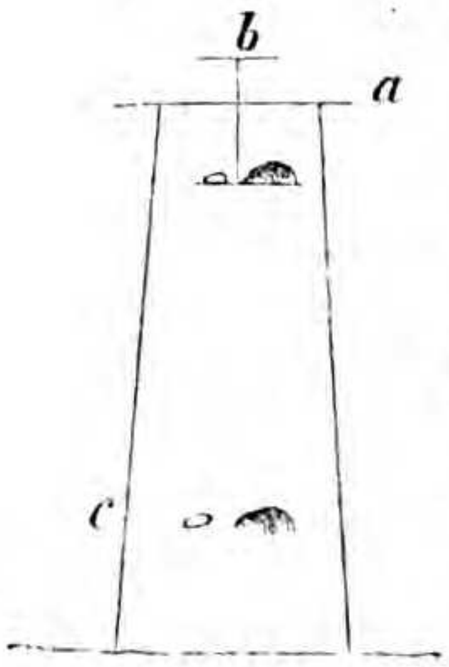
DE HEER. Neen dit is toch de reden niet. Want als ik een zeer klein steentje nam, dat precies even zwaar woog als het nangkablad, zoudt gij dan denken, dat dat steentje ook even langzaam naar beneden zou vallen als het blad?

ABDULLAH. Neen, mijnheer, gauwer.

DE HEER. Welnu, het is toch even zwaar. Het komt omdat het blad zooveel breeder is dan het steentje en dus zooveel meer lucht moet wegduwen om te vallen. De nangka zelf is wel nog grooter dan het blad, maar hij is ook zooveel zwaarder, en daardoor valt hij met meer kracht naar beneden en kan de lucht gemakkelijker wegduwen. Maar als er geen lucht was, dan zou het blad en de nangka even schielijk naar beneden vallen.

De geleerden in *Europa*, hebben het beproefd. Zij hebben eene lange buis genomen, even als een bamboe, maar van glas, en zij hebben een werktuig bedacht om er de lucht uit te pompen, zoodat hij van binnen geheel leeg is. Boven in de buis is een tafeltje *a* (fig. 8), waarop een stuk geld en eene veer gelegd wordt.

(fig. 8).



Dat is zoo gemaakt, dat men beiden te gelijk kan laten vallen door aan een kruk *b* te draaien, die buiten uitsteekt. En als nu de lucht er goed uitgepompt is, wat gebeurt er dan? Dan vallen het stuk geld en het veêrtje even schielijk naar beneden. Zie de figuur in *c*. — Begrijpt gij nu waarom?

ABDULLAH. Ja, mijnheer, omdat de veêr nu geene lucht behoeft weg te duwen.

DE HEER. Juist zoo. Maar ik heb gezegd, dat een klapper, die over den grond rolt, zal ophouden, niet alleen omdat hij de lucht door moet, maar nog om wat anders niet waar?

ABDULLAH. O ja, om de wrijving op den grond.

DE HEER. Juist zoo. Eigenlijk wrijft een bal niet, die over den grond rolt. Maar men noemt het maar zoo. Hebt gij wel eens een balk uit een bosch zien wegbrengen?

ABDULLAH. O ja, mijnheer, dan worden er een aantal karbouwen voor gespannen, en dan wordt hij weggesleept.

DE HEER. Juist, maar waarom zijn er dan zooveel karbouwen voor noodig?

ABDULLAH. Omdat de balk zoo zwaar is.

DE HEER. Maar ik heb wel eens gezien, dat zulk een balk op een wagen met twee groote wielen werd weggebracht, en dan was er maar één span karbouwen noodig. En het was toch een zware balk.

ABDULLAH. O ja, mijnheer, maar het is ook veel lichter een balk op een wagen voort te trekken dan langs den grond te slepen.

DE HEER. Wel nu juist, en dat is nu wat wij wrijving

noemen. Op een wagen is het wel veel gemakkelijker om den balk voort te krijgen, maar het kost toch altijd nog al kracht, want de as wrijft in het wiel, en het wiel rolt over den grond, en dat heet ook wrijving. — En wanneer nu een klapper langs den grond rolt, dan zou men hem voortdurend moeten trekken, om de wrijving van den grond en den wederstand der lucht te overwinnen, en als men hem niet trekt, dan houdt hij spoedig op met rollen. Maar zeg mij eens, wanneer zal de klapper spoediger ophouden, wanneer hij buiten over den grond rolt, of wanneer hij over een gladden steenen vloer rolt?

ABDULLAH. Wel, mijnheer, als hij buiten over den grond rolt. Dat heb ik wel eens met knikkeren gezien. Over een steenen vloer rolt de knikker veel verder dan over de aarde.

DE HEER. Wel nu juist, dat is omdat er op gladde steenen minder wrijving is. Als gij een vloer van glas hadt, dan zouden de knikkers nog veel verder loopen dan over de steenen, omdat de wrijving over glas nog minder is.

En daarom is het van zooveel belang, dat een groote weg goed onderhouden is, want een gladde weg geeft minder wrijving dan een hobbelige weg, en zoo heeft men minder karbouwen of ossen noodig om de goederen te transporteeren, wanneer de weg glad is. Maar laat ons nu voortgaan. Gij hebt zeker wel eens gezien wat er gebeurt, als iemand te paard rijdt en het paard houdt plotseling stil, niet waar?

ABDULLAH. O ja, mijnheer, dan valt hij voorover, op den nek van het paard of anders over den kop van het paard op den grond.

DE HEER. Nu ja, en dat komt nu door de traagheid van het lichaam des ruiters. Dat lichaam is in beweging en gaat hard vooruit. Houdt het paard nu plotseling op, dan wil het lichaam nog voortgaan, en valt dus voorover.

ABDULLAH. O ja, mijnheer.

DE HEER. Wel nu, dan zullen wij de volgende keer weer over de aarde spreken.

§ 5.

OVER DE MIDDELPUNTVLIEDENDE KRACHT.

DE HEER. Wel, Abdullah, hebt gij alles goed onthouden, wat ik u de vorige keer verteld heb?

ABDULLAH. Ik geloof het wel mijnheer.

DE HEER. Welnu, weet gij mij dan ook te zeggen, waarom als de waschman het goed op de tafel uitslaat, het water dan vooruit uit het goed wegvliegt?

ABDULLAH. Ja wel, mijnheer, om de traagheid van het water.

DE HEER. Ja; zie eens deze figuur (fig. 9). De waschman slingert het goed langs den boog *a c*, eerst langzaam, maar als het stuk goed al ongeveer in *b* gekomen is, dan slingert hij het reeds heel schielijk, en het water dat nu aan de uiterste draadjes in *b* aanhangt, beweegt zich nu even als het pijltje aanduidt, van *b* naar *d*. Maar de waschman laat het uiteinde van het stuk goed dien weg niet gaan. Hij slingert het langs den boog *b c*. En wat gebeurt er nu? Het water wil langs *b d* voortgaan, en vliegt nu van den doek voorwaarts, en valt nu als een regen vooruit. Begrijpt gij het nu?

(fig. 9).



ABDULLAH. Ja wel, mijnheer.

DE HEER. Nu, dan zal ik eens eene andere vraag doen. Hebt gij wel eens eén steen aan een touwtje om u heen geslingerd?

ABDULLAH, Ja wel, mijnheer.

DE HEER. En, wat gebeurt er dan?

ABDULLAH. Dan wordt het touw gespannen.

DE HEER. En, als de steen goed draait en het touw is te zwak, wat gebeurt er dan?

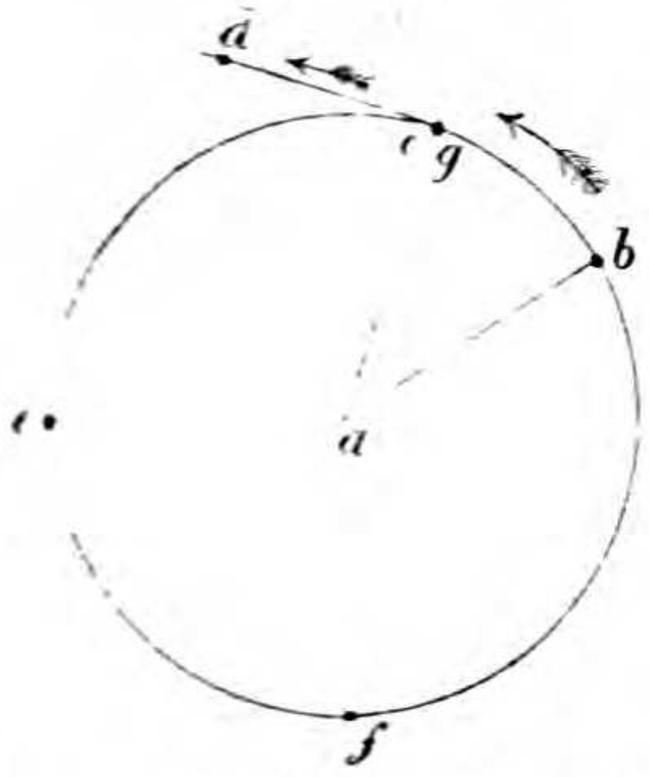
ABDULLAH. Dan vliegt het touw stuk.

DE HEER. Juist. En als men nu in eens het touw loslaat, valt de steen dan eenvoudig naar beneden?

ABDULLAH. Neen mijnheer, dan vliegt de steen hard weg.

DE HEER. Juist zoo. Zie nu eens deze teekening (fig. 10); de hand, die den steen slingert, is in *a*, de steen wordt langs den cirkel *b c e f* geslingerd, als nu de hand het touw loslaat, als de steen in *c* is, dan vliegt de steen weg; en hoe zal nu die steen wegvliegen? Herinner u maar, wat ik u van de traagheid van den steen gezegd heb. Het laatste oogenblikje bewoog de steen zich, bij *c*, in de richting van *g* naar *c*, en als ik die rigting doortrek, kom ik in de richting *c d*. Wordt nu het touw sterk vastgehouden, dan wordt het ook door den steen gespannen, maar wordt het touw losgelaten of breekt het touw, dan wil de steen in dezelfde richting voortgaan, als hij het laatste voortgegaan is, en dus langs *c d*, en daarheen zal hij ook wegvliegen. Begrijpt gij dit nu?

fig. 10.



ABDULLAH. O ja, mijnheer.

DE HEER. Welnu. Onthoud dan nu, dat als een voorwerp in een kring draait, dan wil het altijd dien kring naar buiten verlaten, en is die kring een cirkel, dan wil het zich van het middelpunt van dien cirkel verwijderen. Ik zal u nu nog eene vraag doen. Als iemand te paard rijdt, maar zeer hard, bij voorbeeld galoppeerende, wat doet hij dan als hij een hoek moet omdraaien?

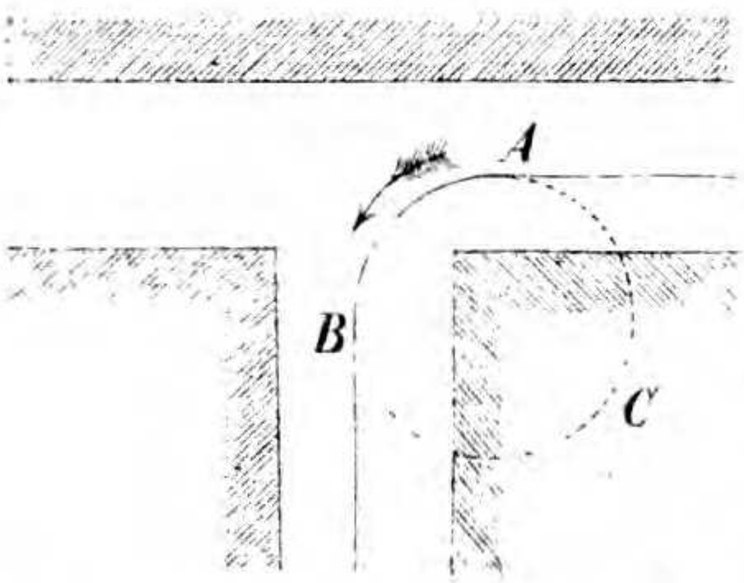
ABDULLAH. Wel, mijnheer, dan rijdt hij bij den hoek wat langzamer.

DE HEER. En waarom?

ABDULLAH. Wel anders valt de ruiter van het paard af.

DE HEER. Nu juist. En waarom valt hij er af? Wanneer

(fig. 11.



de ruiter den boog *A B* doorloopt (fig. 11), is het even goed als of hij in den cirkel *A B C* draait. Was het een steen aan een touw, hij zou geneigdheid hebben het touw te breken, en weg te vliegen; om dezelfde reden, wil het lichaam van den ruiter naar buiten wegvliegen, en houdt hij zich niet goed vast aan het paard, dan valt hij er af. Begrijpt gij dit nu?

ABDULLAH. Wel zeker, mijnheer.

DE HEER. Welnu. Zie nu eens hier. Onze aardhol is een groote bol, en van binnen gloeiend en vloeibaar; in vroegeren tijd is de aardbol wellicht geheel en al vloeibaar geweest. En door het draaien om de as hebben de deeltjes van de aarde zich van die as willen verwijderen, en daardoor heeft de aarde zich in de breedte wat uitgezet en heeft nu den vorm gekregen zoo als in figuur 4, maar aldaar is de uitzetting van *C E* grooter genomen dan zij werkelijk is, want als op den aardbol *C E* 300 deelen is, dan is *A B* maar 299. Het verschil is dus gering.

ABDULLAH. Maar, mijnheer, hoe hebben de menschen dat te weten gekomen?

DE HEER. Dat zal ik u later wel vertellen. Nu zoudt gij toch niet alles begrijpen. Maar ik zal u toch nog iets verhalen, dat gij misschien nooit gehoord heb. Hebt gij wel eene Hollandsche klok gezien?

ABDULLAH. O ja, mijnheer.

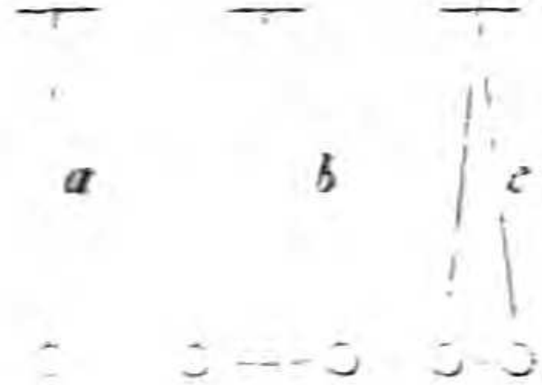
DE HEER. Welnu, dan hebt gij zeker wel gezien, dat er een slinger in is, die het uurwerk doet gaan, niet waar?

ABDULLAH. O ja, mijnheer.

DE HEER. Welnu, die slinger heeft eene merkwaardige eigenschap, en daarom gebruikt men hem voor uurwerken. Hij slingert namelijk even schielijk of hij kleine slingeringen maakt of groote. Gij kunt het zelf probeeren, wanneer gij

een steentje of iets anders aan een draad ophangt, en dien draad dan van boven aan een spijker vastmaakt, die in een balk gespijkerd is, *a*. (fig. 12). Wanneer men nu dat steentje een weinig op zijde duwt en het loslaat, dan gaat het slingeren, en het komt er nu niet op aan, of de slingeringen groot zijn zoo als in *b*, of klein zoo als in *c*, hij zal even schielijk slingeren. In vroegeren tijd heeft men veel moeite gehad om klokken te maken. Men gebruikte alleen maar een gewicht dat afliep, even als nu ook in de klokken is, maar dan was er geen slinger bij. Men heeft in Europa vroeger andere uurwerken gehad, b. v. een groot glas, dat van onderen een gaatje had en dat met water gevuld was. Het water liep er uit en als het glas leeg was, dan was er bij voorbeeld een uur om, en dan werd het op nieuw gevuld. Hier is bij vele inlandsche volken eene andere soort uurwerken in gebruik, misschien hebt gij die wel eens gezien. De menschen laten in een emmer water een halven klapperdop drijven met een klein gaatje onder in, hierdoor komt het water er in, en als de klapperdop vol is, zinkt hij, en dan is er juist een half uur of een geheel uur voorbij. Maar al die uurwerken gaan toch niet goed. Als het gaatje in het glas of in de klapperdop een weinig verstopt wordt, dan gaat het water er langzamer uit of in dan vroeger, en dan gaat het uurwerk niet juist meer. Nu is er, ongeveer 200 jaar geleden, een Italiaan geweest, met name Galilei, en die heeft het eerst opgemerkt, dat een steentje aan een draad gehangen, even schielijk slingert, hetzij zijne slingeringen lang of kort zijn. En dat heeft hij aan de geleerden bekend gemaakt. En toen is er een Hollander geweest, met name Huygens, die heeft het eerst een klok gemaakt met een slinger, die zeer goed liep, en sedert dien tijd heeft men de muurklokken algemeen met slingers gemaakt. Er is in het uurwerk een rad, en elke slingering, die de slinger maakt, gaat dat rad één tandje vooruit, en dat rad

fig. 12



beweegt weer andere raderen, en aan de assen van die raderen zijn de wijzers vast. Als nu de assen en raderen maar zuiver gewerkt zijn, dan gaat de klok ook regelmatig, en men noemt dat dan een goeden klok. En als hij nu juist goed gaat, niet te schielijk en niet te langzaam, dan zegt men, dat die klok goed geregeld is. Maar ziet, wat gebeurt er, als men uit *Holland* een klok hier naar *Java* brengt, dan loopt hij, al is hij nog zoo goed geregeld geweest, meer dan twee minuten per dag na. Begrijpt gij dat?

ABDULLAH. Wel, mijnheer, hoe is dat mogelijk?

DE HEER. Ik zal trachten het u duidelijk maken. Als gij een steen aan een draadje hangt, en gij brengt dien steen een weinig op zijde, waarom gaat hij dan slingeren?

ABDULLAH. Wel, mijnheer, de steen wil dalen.

DE HEER. Ja, juist, maar waarom wil de steen dalen?

ABDULLAH. O ja, door de aantrekkingskracht der aarde.

DE HEER. En als de steen dan zooveel mogelijk gedaald is, waarom gaat hij dan weer naar boven?

ABDULLAH. Wel, mijnheer, hij kan toch niet in eens stil blijven.

DE HEER. Met andere woorden, omdat de steen traag is.

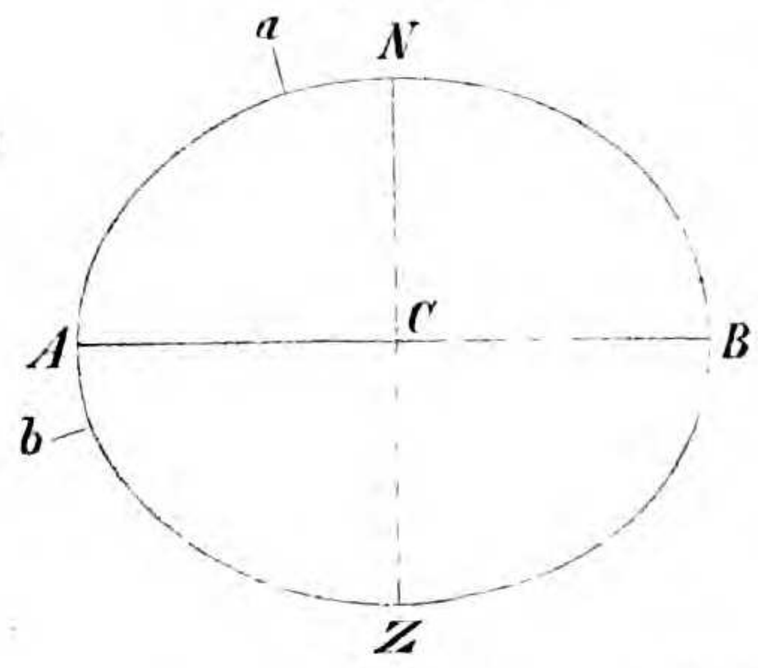
Als ik den draad schuins houd en ik laat den steen los, dan daalt de steen, en omdat de aarde hem altijd aantrekt, gaat hij hoe langer hoe gauwer. Maar is hij eenmaal zoo laag mogelijk gekomen, dan gaat hij door omdat hij toch niet in eens stil kan blijven, zoo als gij juist zeidet, en dan rijst hij weder, maar de aarde trekt hem nu terug en daarom rijst hij weder langzamer en langzamer, tot dat hij weêr ophoudt en op nieuw gaat vallen. En hij besteedt nu precies even veel tijd om te rijzen als zoo even om te dalen. Maar ik heb u nu eene andere vraag te doen. Denk nu eens, dat ik den steen weer op zijde houd en weêr loslaat. Wat zou er nu wel gebeuren, als de aarde eens harder aantrok dan zij nu doet?

ABDULLAH. Wel, mijnheer, dan zou de steen sneller dalen.

DE HEER. Juist. En dan zou de slinger dus ook sneller slingeren.

ABDULLAH. Natuurlijk, mijnheer.

(fig. 13).



DE HEER. Wel nu, als ik (fig. 13) een slinger *b* van *Java* naar *Nederland* breng, in *a*, dan slingert hij schielijker, en als ik een slinger van *Holland* naar *Java* breng, dan slingert hij langzamer. Waar moet dit nu aan liggen.

ABDULLAH. Ja, mijnheer, dat begrijp ik nog niet recht.

DE HEER. De slinger blijft dezelfde en het moet dus aan de aantrekkingskracht liggen.

ABDULLAH. Is dan de aantrekkingskracht in *Holland* sterker dan hier?

DE HEER. Ja, juist, dat is de reden. En gij zult dit wel kunnen begrijpen, wanneer gij goed oplet. Men heeft er natuurlijk lang over nagedacht, waarom de aarde alles aantrekt.

Een groot geleerde, een Engelschman met name Newton, heeft ontdekt, dat *alle* lichamen, ook de kleinste, elkander aantrekken. Wanneer nu een bol, zoo als in (fig. 14) geteekend is, een puut *A* aantrekt, dat op eenigen afstand is, dan trekt elk deeltje van den bol *B*, *C*, *E*, *D*, *F*, *G*, *H* het punt *A* aan, en nu is het voor het punt *A* even als of het precies naar het middelpunt van den bol getrokken wordt, d. i. in de richting *A B*. En wanneer nu een ander punt *I* verder van *B* af is dan *A*, dan wordt het minder sterk aangetrokken, een ander lichaam *K*, dat verder is dan *I*, wordt wederom minder aangetrokken, en zoo voorts.

(fig. 14).

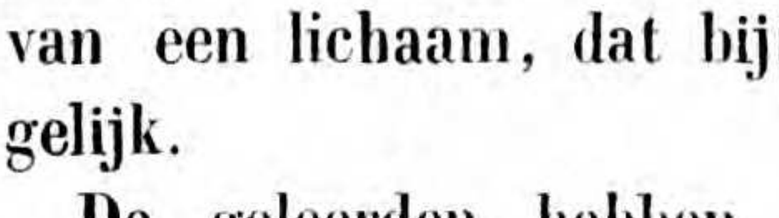


ABDULLAH. Maar mijnheer, ik heb toch nooit gezien, dat een groote steen een kleinere steen aantrok.

DE HEER. Ja, maar dat komt, omdat die aantrekking zoo

zwak is, dat men het niet merken kan. Maar men heeft toch reeds gevonden, dat een berg wel degelijk aantrekt, en dat een steen, die naast een berg aan een draad gehangen wordt, een klein weinig scheef hangt. (fig. 15).

fig. 15.



Ook heeft iemand in *Engeland* groote looden ballen laten gieten, van omstreeks een voet middellijn, en toen heeft hij de aantrekking van die looden ballen ook werkelijk kunnen zien. Maar als die lichamen zoo klein zijn, dan is de aantrekking ook bijna niet merkbaar, doch de aarde zelf is millioenen malen zwaarder dan de hoogste berg, en daarom is van zelf de aantrekking ook zoo veel sterker. Maar laat ons nu nog eens de figuur 15 bekijken.

Niet alleen wordt de aantrekkingskracht van een bol minder, als men zich van die bol verwijdert, maar op de oppervlakte van een lichaam, dat bijna een bol is, is zij ook niet overal gelijk.

De geleerden hebben dat kunnen berekenen, en hebben gevonden, dat de aantrekking op den aardbol het sterkst is aan de polen, dus in *N* en *Z*, en het zwakst op de evennachtslijn dus langs *A B*, en dat als men van de polen naar de evennachtslijn gaat, de aantrekkingskracht ook langzamerhand afneemt. Dus juist zoo als een klok ook aanduidt, als hij uit *Holland a* naar *Java b* gebracht wordt. Maar wat nu vreemd schijnt, de geleerden kunnen ook berekenen, hoe veel de klok wel per dag na moet loopen, omdat de aantrekkingskracht geringer is, en zie, wat krijgen zij dan? Zij vinden dan niet voor het verschil meer dan twee minuten, maar nog niet eens een volle minuut. Zoudt gij nu begrijpen, waarom die berekening niet uitkomt?

ABDULLAH. Wel neen, mijnheer.

DE HEER. Wel nu, let dan eens goed op. Als de aarde eens hoe langer hoe schielijker om zijne as ging draaien, wat zou er dan eindelijk wel gebeuren?

ABDULLAH. Wel mijnheer, eindelijk zou alles er afvliegen.

DE HEER. Juist. Als gij dus zelf eens dien snel omdraaienden aardbol waart, en gij waart goed vast; maar wanneer gij dan eens een steen op uwe opene hand legdet, zou die steen dan blijven liggen?

ABDULLAH. Wel neen, mijnheer, die zou ook wegvliegen.

DE HEER. Welnu juist. Maar zou die steen u dan zwaar voorkomen?

ABDULLAH. Neen natuurlijk niet.

DE HEER. Welnu, zijne zwaarte wordt geheel overwonnen door zijne neiging om van het middelpunt weg te vliegen. Maar als de aarde nu langzamerhand iets minder snel ging ronddraaien, zoodat niets van den aardbol meer weggeslingerd werd, zou dan die steen, op de hand gelegd, toch zoo zwaar zijn als thans?

ABDULLAH. Dat geloof ik niet.

DE HEER. Juist. De steen zou wel wegen, maar niet zoo zwaar als thans. Gij ziet dus, dat de zwaarte van een lichaam door de omdraaiing verminderd wordt.

Maar waar zou die vermindering nu op den aardbol wel het grootst zijn?

ABDULLAH. Wel mijnheer, dat weet ik niet.

DE HEER. Welnu, luister eens goed. Hebt gij wel eens een steen aan een touwtje in de rondte geslingerd?

ABDULLAH. O ja, mijnheer.

DE HEER. En wanneer moet gij het touw beter vasthouden, als het lang of als het een kort touw is?

ABDULLAH. Wel mijnheer, als het een lang touw is.

DE HEER. Juist. Welnu, gij moet het touw goed vasthouden, omdat de steen niet zou wegvliegen, met andere woorden, om de middelpuntvliedende kracht van den steen te overwinnen. Gij ziet dus zelf, dat, hoe grooter de kring is, waarin een lichaam draait, hoe grooter ook de middelpuntvliedende kracht is. Zoo is het nu op de aarde ook.

Aan de polen is de middelpuntvliedende kracht gelijk nul, want een lichaaam, dat daar is, draait niet in een kring in

de rondte. En aan de evennachtslijn is de cirkel het grootst, dus de middelpuntvliedende kracht ook; de aantrekkingskracht van de aarde wordt dus aan de polen niet verminderd, maar aan de evennachtslijn wel. Als dus eene klok van eene plaats dicht bij de pool naar eene plaats dicht bij de evennachtslijn gebracht wordt, dan gaat hij langzamer:

1°. omdat de aantrekkingskracht daar minder is, zooals wij reeds gezien hebben, en

2°. omdat de middelpuntvliedenke kracht er grooter is.

En als men nu berekent hoeveel het klokje dan moet naloopen als het in *Holland* goed loopt, en naar *Batavia* gebracht wordt, dan vindt men:

wegens de mindere aantrekking.....	49 sekonden
» » middelpuntvliedende kracht.....	27 »
te zamen.....	146 sekonden

hetgeen dan ook precies uitkomt. Gij ziet dus dat de geleerden door eene eenvoudige klok hebben kunnen zien, dat de aardbol ronddraaide, want deed zij dit niet, dan moest een klok alhier niet 146 sekonden, dat is 2 minuten en 26 sekonden, maar slechts 49 sekonden naloopen. En tevens bevestigt de slinger, dat de aardbol niet precies een bol is, want in dat geval zou het klokje slechts 97 sekonden naloopen.

ABDULLAH. Maar mijnheer, als ik nu een klokje op den top van een berg breng, gaat het dan ook weer na? want dan moet dunkt mij de aantrekkingskracht der aarde minder zijn dan aan den voet van den berg.

DE HEER. Wel zeker, wanneer wij eene klok, die bij voorbeeld te *Samarang* precies loopt, naar den top van den *Merbaboe* brengen, dan loopt hij weder 43 sekonden per dag te langzaam. Er is een reiziger geweest, die dit in *Amerika* opzettelijk beproefd heeft, en het ook juist zoo bevonden heeft, als hij berekend had.

ABDULLAH. Maar mijnheer, als het waar is, wat u zegt, dat de aantrekkingskracht der aarde hier zwakker is dan in

Holland, dan moet een steen hier ook lichter wegen dan daar. Is dat zoo?

DE HEER. Daar zullen wij eens over praten. De steen is hier lichter, daar hebt gij gelijk aan, maar hoe zoudt gij het nu probeeren of het zoo is?

ABDULLAH. Wel mijnheer, ik zou den steen in *Holland* wegen en hier. En dan zou ik hier minder moeten krijgen dan daar.

DE HEER. En waarmede zoudt gij hem wegen?

ABDULLAH. Wel mijnheer, met een weegschaal of een unster en met gewicht.

DE HEER. Maar als gij nu die weegschaal met den steen en het gewicht hier naar *Java* brengt, weegt dan het gewicht even zwaar als in *Holland*?

ABDULLAH. Neen mijnheer, dat zal natuurlijk ook lichter zijn.

DE HEER. Welnu, dan is het ook niet mogelijk, dat gij het verlies in gewicht door eene weegschaal merkt. Wil men het dan onderzoeken, of de steen minder zwaar aangetrokken wordt, dan moet men het op eene andere wijs doen. Daarvoor is het bij voorbeeld zeer goed den steen te laten slingeren aan een draad, zoo als wij reeds gezien hebben. Of wanneer iemand zoo sterk was, dat hij op *Java* 299 pond wel op kon lichten, maar 300 ponden niet, dan zou hij een steen, die hier op *Java* 299 ponden weegt, wel oplichten, maar als men hem en dienzelfden steen naar *Holland* overbracht, dan zou hij dien steen daar niet kunnen oplichten, dan zou die hem daar te zwaar zijn.



fig. 16.

Of wanneer men het verschil door een toestel of werktuig zien wil, dan moet men eene andere weeg-machine gebruiken als de weegschaal of unster. Hier, op dit plaatje (fig. 16) ziet gij eene weeg-machine die door eene stalen veer werkt; *a* is een koperen buis, en daar is ingedaan een stalen veer *b*: die kan uitgerekt worden, door het stiftje *c*, als men maar trekt aan

den stang *d*. Hang ik dus deze machine op aan den ring *e*, en hang ik onder aan den haak *f*, een zwaren steen of wat anders, dan wordt de veêr zamengedrukt, en de stang *d* komt naar buiten. Hoe zwaarder nu de steen is, dien ik er aanhang, hoe meer de stang *d* er uitgetrokken wordt.

Men heeft dan ook op den stang van zulk eene weegmachine eene verdeeling aangebracht, en men kan daarop aflezen, hoe zwaar datgene is, wat men weegt. Als nu die verdeeling maar fijn genoeg gemaakt werd, dan zou men daarop wel het verschil kunnen zien tusschen het gewicht van een voorwerp in *Holland* en hier. Maar dat verschil is niet groot, maar 1/300, en daarom is het niet zeer goed zichtbaar. Maar met eene weegschaal kan men het nooit onderscheiden, een pond suiker in *Holland* is ook op de weegschaal een pond suiker hier op *Java*.

En op den top van een berg evenmin.

---

§ 6.

OVER DE DAGELIJKSCHE OMWENTELING VAN DE AARDE OM HARE AS.

DE HEER. Abdullah, zeg mij eens, hebt gij wel eens gelet op den dagelijkschen loop van de zon?

ABDULLAH. Ja wel, mijnheer! De zon komt in het oosten op, rijst dan omhoog, daalt na den middag weder neer, en gaat dan in het westen onder.

DE HEER. Heel wel. Maar waar blijft de zon dan, als zij onder gegaan is?

ABDULLAH. Ja, daar heb ik nooit over nagedacht. Maar u hebt mij geleerd, dat de aardbol rond was, welnu, dan

geloof ik dat de zon, als zij al ondergegaan is, onder den aardbol doorgaat, en dan den volgenden morgen in het oosten weder opkomt.

DE HEER. Zoo, maar hebt gij wel eens gelet op den loop der maan en der sterren?

ABDULLAH. Ja, die doen hetzelfde. Zij komen aan den oostkant op en gaan aan den westkant onder.

DE HEER. Ja, maar die aan den noord-oostkant opkomen, gaan aan den noord-westkant onder en die in het zuid-oosten opkomen, gaan in het zuid-westen onder. Hoe zou dat wel komen?

De sterrebeelden behouden precies hunne gedaante gedurende die omwenteling. Dit kunt gij elken avond opmerken. De geheele hemel schijnt om ons om te draaien. Maar het is toch niet te denken, dat al die hemellichten, groote en kleine, allen precies in denzelfden tijd om de aarde zouden draaien. Wanneer de aarde in een dag om hare as draait, dan moeten alle sterren schijnen om de aarde te draaien. En zoo is het ook. Tegenwoordig twijfelt daar niemand meer aan. De beweging der aarde om hare as in een dag is de ware, die van den hemel de schijnbare. Wanneer nu de aarde om hare as draait en de zon staat in de verte, dan is natuurlijk de eene helft der aarde in het licht der zon, de andere in de schaduw. Wanneer men nu zegt: de zon gaat op, dan wil men eigenlijk zeggen, de plaats, die wij bewonen, komt in het zonlicht. En wanneer men zegt: de zon gaat onder, dan is de bedoeling, de plaats, die wij bewonen, gaat uit het zonlicht en komt in het donker.

ABDULLAH. Ja maar mijnheer, hoe kan dat nu, dat de aarde draait, en dat wij daar niets van voelen?

DE HEER. Wel dat komt omdat de beweging zoo regelmatig is. Wanneer gij in eene praauw zit, die aan een touw getrokken wordt, en die dus zeer gelijkmatig voortgaat, dan zult gij, als gij de oogen toe houdt, ook niet kunnen bemerken of de prauw voortgaat of niet. Maar gaat de

prauw niet regelmatig, bij voorbeeld als er geroeid wordt, dan zult gij elken schok voelen. Maar eene regelmatige beweging zult gij niet voelen, als zij eenmaal aan den gang is.

ABDULLAH. Maar ik begrijp niet dat wij niet, altijd door, een zeer harden wind voelen. Want als de aarde zoo rond-draait, en wij staan er op, dan worden wij toch met kracht door de lucht gesleept en dan moet men toch wind gevoelen. En dikwijls is het, vooral 's nachts, geheel stil, en is er in het geheel geen wind. Mij dunkt als de aarde draait, dan moet er altijd een harde wind waaien, ik geloof oostewind.

DE HEER. Waarom oostewind?

ABDULLAH. Omdat de zon en de maan en de sterren in het oosten opkomen. Wij draaien dus naar het oosten, en de wind moet daar van daan komen.

DE HEER. Juist, maar van een harden oostewind, die altijd waait, voelen wij niets, niet waar?

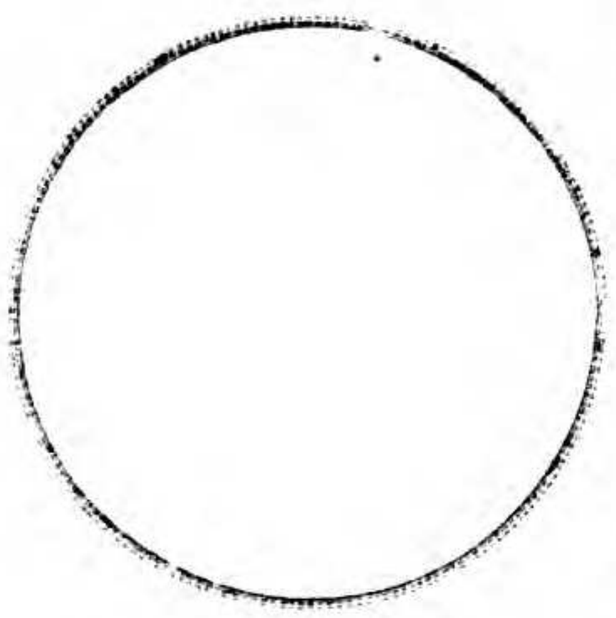
ABDULLAH. Ja mijnheer, en dat begrijp ik niet.

DE HEER. De reden zal ik u zeggen, wat is wind?

ABDULLAH. De beweging van de lucht.

DE HEER. Juist, Als nu de geheele wereld met lucht vervuld was en de aarde draaide daarin rond, dan zou men dien harden wind moeten voelen, maar de lucht is vast aan de aarde.

(fig. 17).



(fig. 17). De lucht is niet eens zeer hoog als men let op de grootte van de aarde zelve. Want de aardbol is wel meer dan 8000 paal dik en de lucht is misschien nog geen 80 paal hoog. — En die lucht draait met de aarde mede, daarom voelt men dien oostewind niet, waarvan gij zoo even spraakt.

ABDULLAH. Maar hoe komt het dan, dat die lucht zoo op de aarde blijft?

DE HEER. Wel door de aantrekkingskracht der aarde.

ABDULLAH. Ja nu begrijp ik het. Maar ik moet u nog iets vragen. Een ding begrijp ik nog niet. Als ik een steen

recht in de hoogte gooi, als de aarde dan oostwaarts omdraait, dan moet die steen een heel eind westwaarts nedervallen. En dat gebeurt toch niet. De steen valt weder recht neer.

DE HEER. Wel, dat is heel eenvoudig. De steen heeft immers, voor dat hij naar boven geworpen is, de beweging van de aarde. Welnu, al werpt gij nu den steen op, dan ontneemt gij hem daarom die beweging niet. — Hebt gij wel eens beproefd, om in eene prauw zittende, een steen recht op te gooien? dan zult gij zien, dat hij ook weder in de prauw voor uwe voeten terecht zal komen, en niet dat de steen achter de prauw neervalt. Misschien hebt gij dit nooit gedaan, maar gij hebt toch zeker wel eens gezien, dat een matroos van uit de mast een eind touw of iets anders naar beneden liet vallen?

ABDULLAH. Ja wel mijnheer, en dan viel het recht neder in de prauw.

DE HEER. Wel nu, daar hebt gij het nu. De beweging, die het voorwerp had, toen het nog in de handen van den matroos was, is die van de prauw. Laat hij het nu los, dan valt het naar beneden, maar gaat toch nog ook voort, even hard als vroeger, en valt dus in de prauw even als-of de prauw stil lag, en niet achter de prauw in het water. Zoo is het nu op den aardbol ook. Wanneer gij dus een steen rechtop opwerpt en hij valt recht weder naar beneden, dan is dit nog geen bewijs, dat de aarde stil is.

ABDULLAH. Ja, nu begrijp ik het.

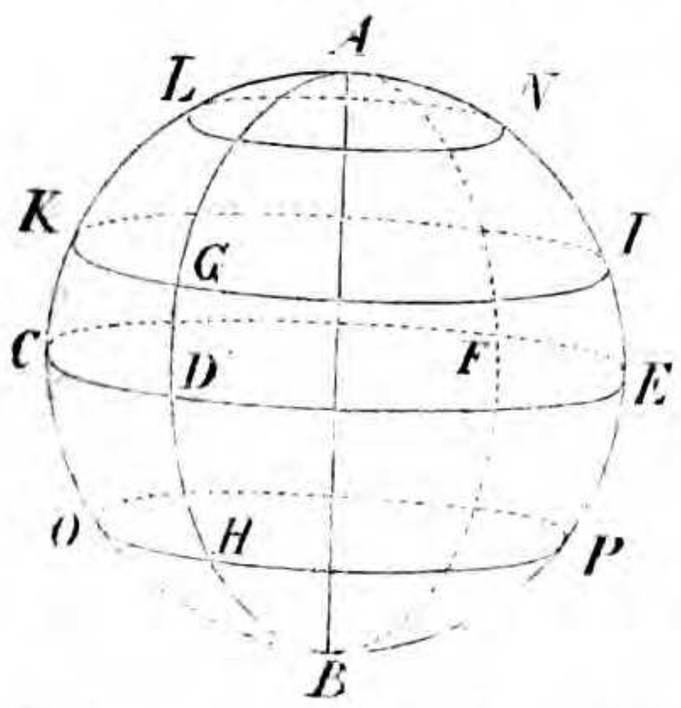
§ 7.

VERVOLG DER VOORGAANDE LES.

Voor dat wij nu nagaan, welke de dagelijksche loop der verschillende sterren is, moeten wij den aardbol een weinig

nauwkeurig beschouwen. Gij weet nu dat de aarde nagenoeg een bol is, en dat zij alle dag eens omdraait. Wanneer nu een bol draait, dan is er altijd eene lijn, waarom die bol draait. Die lijn heet de as. Die lijn heeft twee uiteinden, beide aan de oppervlakte van dien bol. Die uiteinden heeten de polen. Er zijn dus twee polen, en op de aarde noemt

(fig. 18).



men ze de noordpool, in deze figuur 18, *A*, en de zuidpool, in de figuur *B*.

Wanneer men nu cirkels trekt over den aardbol heen van de noord- naar de zuidpool, bij voorbeeld *A C B E A*, *A D B F A*, dan noemt men die cirkels meridianen.

Alle cirkels, groot of klein, worden in 360 graden verdeeld, dus de meridianen ook. Elke graad wordt verdeeld in 60 minuten en elke minuut in 60 sekonden.

De halve cirkel *A C B* of *A D B* is dus 180 graden, de kwartcirkels *A C* en *C B*, *A D* en *D B*, *A E* en *E B* enz. bevatten dus 90 graden. Alle meridianen worden door den cirkel *C D E F* en de twee polen in vier gelijke deelen gesneden, die allen juist = 20 graden zijn. Die cirkel *C D E F* wordt de evennachtslijn genoemd. Deze deelt den aardbol in twee helften, die genoemd worden het noorder-halfrond en het zuider-halfrond.

Wanneer men nu denkt, dat over eene plaats *G* op de aarde een meridaan *A G H B F* getrokken is, dan noemt men dat den meridiaan dier plaats, en het stuk van dien meridiaan *G D*, tusschen die plaats en de evennachtslijn heet de breedte dier plaats.

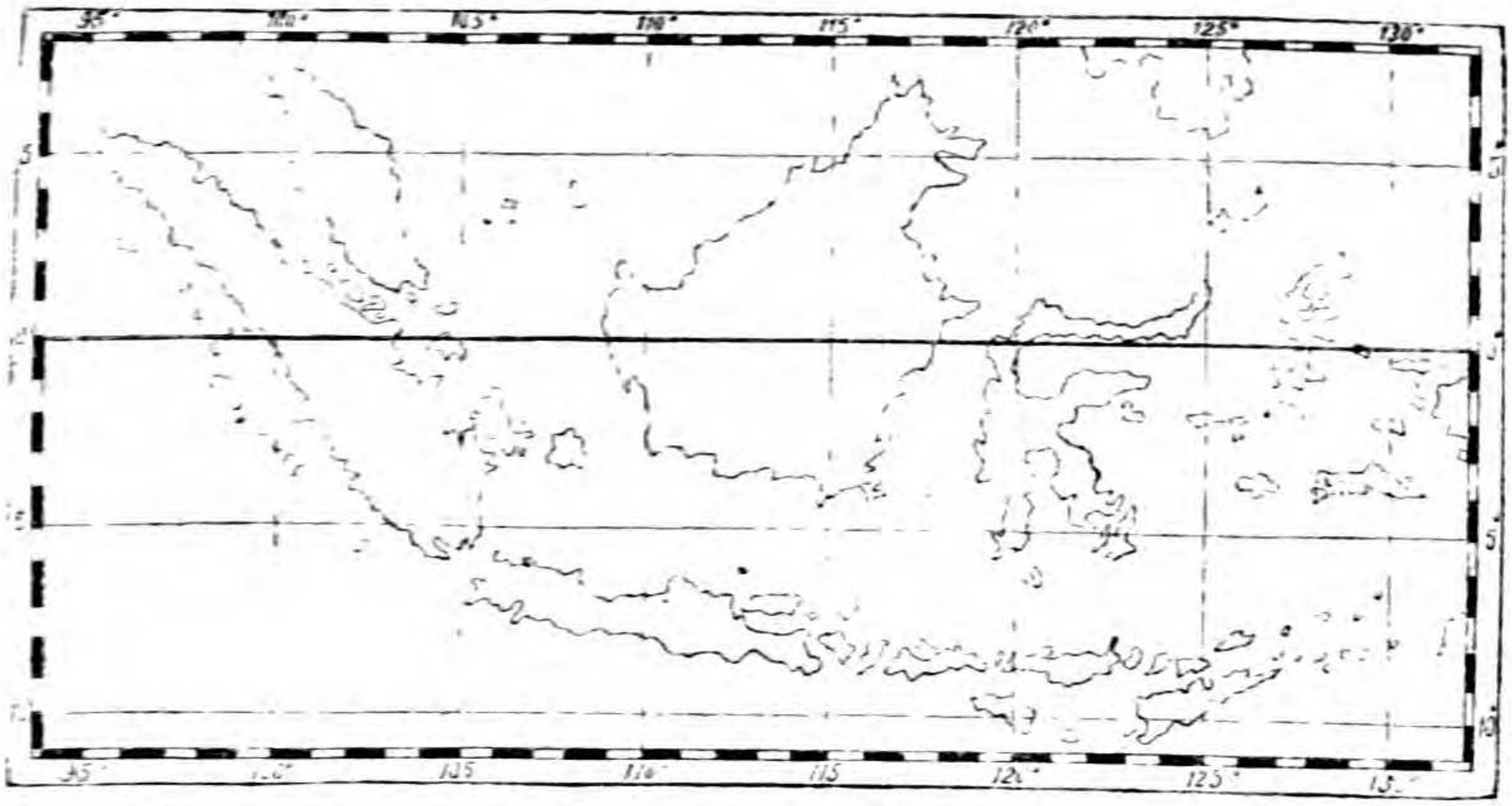
De breedte kan tweeërlei zijn, noorderbreedte en zuiderbreedte.

Eene plaats heeft noorderbreedte, als zij aan den noordkant van de evennachtslijn ligt, bijv. *G*.

Eene plaats heeft zuiderbreedte, als zij aan den Zuidkant van de evennachtslijn ligt, bijv. *H*.

De evennachtslijn loopt dwars door het eiland *Sumatra*

fig. 19



het eiland *Borneo* en het eiland *Celebes*, maar de eilanden *Java*, *Bali*, *Lombok*, *Sumbawa*, *Flores*, *Timor* en *Timorlaut* liggen alle bezuiden de evennachtslijn en deze hebben dus alle zuiderbreedte.

Men meet de breedte met graden, minuten en sekonden.

Van de evennachtslijn telt men de breedte af langs den meridiaan. Men telt door, van nul graden tot negentig graden, zoo wel naar het zuiden als naar het noorden. Zoo ligt *Batavia* op 6 graden 8 minuten zuiderbreedte. Men schrijft dit 6°8′.

Pontianak op het eiland *Borneo* ligt juist op de evennachtslijn. Dit heeft dus 0° breedte.

Menado heeft noorderbreedte en wel 1°30′. Evenzoo *Singapore* 1°18′.

Geheel *Europa* ligt noordelijk. Het heeft noorderbreedte van 35° tot 76°. *Nederland*, dat in *Europa* ligt, heeft van 51° tot 53½° noorderbreedte. De noordpool heeft 90° noorderbreedte, de zuidpool 90° zuiderbreedte.

Denkt men nu op den aardbol door eenig punt *G* eenen cirkel getrokken, die overal even ver van de evennachtslijn afstaat, *K G I*, dan heet deze cirkel de parallel van het punt *G*.

Al de plaatsen, die op deze parallel liggen, hebben dezelfde breedte. Even zoo hebben al de plaatsen van de parallel *O H P* dezelfde breedte als de plaats *H*

Het is dus niet genoeg, als men eene plaats op den aardbol wil aanduiden, dat men zijne breedte opgeeft.

Als ik bijv. het punt *G* wil aanduiden, is het niet genoeg, dat ik zeg, dat zijne breedte *G D* 20 graden is. Want *K* en *I* en duizend andere punten hebben ook dezelfde breedte. Maar ik moet nog weten, waar het punt van de evennachtslijn *D* ligt, waar de meridiaan van het punt *G* doorgaat. Men duidt dit aan door op de evennachtslijn een vast punt aan te nemen, bijv. *C* en dan te tellen hoeveel graden, minuten en sekonden de boog *C D* is. En die boog wordt de lengte van *G* genoemd.

Kent men dus de lengte en breedte van eene plaats, dan weet men welke plaats bedoeld wordt.

De lengte kan zijn tweeërlei, oosterlengte of westerlengte.

De oosterlengte wordt van het punt *C* van 0 tot 180° oostwaarts om geteld, dat is naar den kant, waar de zon opkomt.

De westerlengte wordt van het punt *C* ook van 0 tot 180° westwaarts om geteld, dat is naar den kant, waar de zon ondergaat. Bij voorbeeld: op de figuur heeft *D* oosterlengte en *F* heeft westerlengte. Voor het punt *C* kan men nemen, welk punt men wil, maar men neemt daarvoor bijna altijd de plaats, waar de meridiaan van *Greenwich* de evennachtslijn snijdt. Die meridiaan heet dan de eerste meridiaan.

Greenwich is een stadje, dicht bij *Londen*, de hoofdstad van *Engeland*. Daar is eene sterrewacht, en de eerste meridiaan wordt gedacht over die sterrewacht te loopen.

De hoofdstad van *Frankrijk* heet *Parijs*. In die stad is ook eene sterrewacht. En de Franschen tellen de lengte van den meridiaan van die sterrewacht af.

Men moet dus altijd er bij zeggen, van welke plaats men de lengte telt. Bij voorbeeld: *Batavia* heeft eene lengte van 106°48′7″,5 oost van *Greenwich*.

Als men nu weet, hoeveel eene plaats oost van *Greenwich* ligt, dan kan men ook weten, hoeveel die plaats oost van *Parijs* ligt, als men maar weet, hoeveel *Parijs* westelijk of oostelijk van *Greenwich* ligt.

Parijs ligt 2°20′9″,5 oost van *Greenwich*.

Om nu te vinden, hoeveel *Batavia* oost van *Parijs* ligt: moet men die twee getallen maar van elkander aftrekken, het verschil 104°27′38″ is de lengte van *Batavia*, oostelijk van *Parijs*.

---

§ 8.

OVER DEN DAGELIJKSCHEN LOOP DER STERREN VOOR EEN BEWONER VAN NOORD- OF ZUIDPOOL.

Laat ons nu eens nagaan, hoe de dagelijksche loop der sterren voor verschillende plaatsen op den aardbol is.

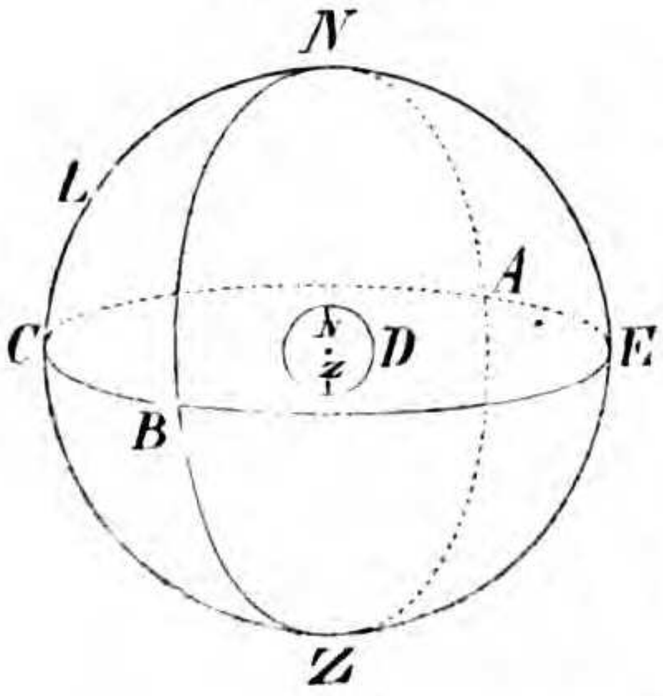
De hemel schijnt ons des avonds toe even als een zeer groot koepeldak, waar wij binnen in zijn, en dat den vorm van een bol heeft. Maar dit is maar schijn, want grenzen heeft de leêge ruimte niet. Wij zullen dien bol toch aannemen voor het gemak, om beter den loop der zon en der maan en der sterren te kunnen nagaan. En dan staat de aarde in het midden van dien bol. Maar de aarde draait nu alle dag eens om, en omdat wij hier niets van voelen, verbeelden wij ons, dat die hemelbol om ons heen omdraait.

Er moet nu natuurlijk ook eene as zijn, waarom die hemelbol draait en de punten, waar die lijn aan de oppervlakte van den hemelbol uitkomt, heeten de polen van den hemel.

De as van den hemel valt natuurlijk te zamen met de as van de aarde.

Er is, even als op de aarde, eene noordpool en eene zuidpool aan den hemel.

(fig. 20).

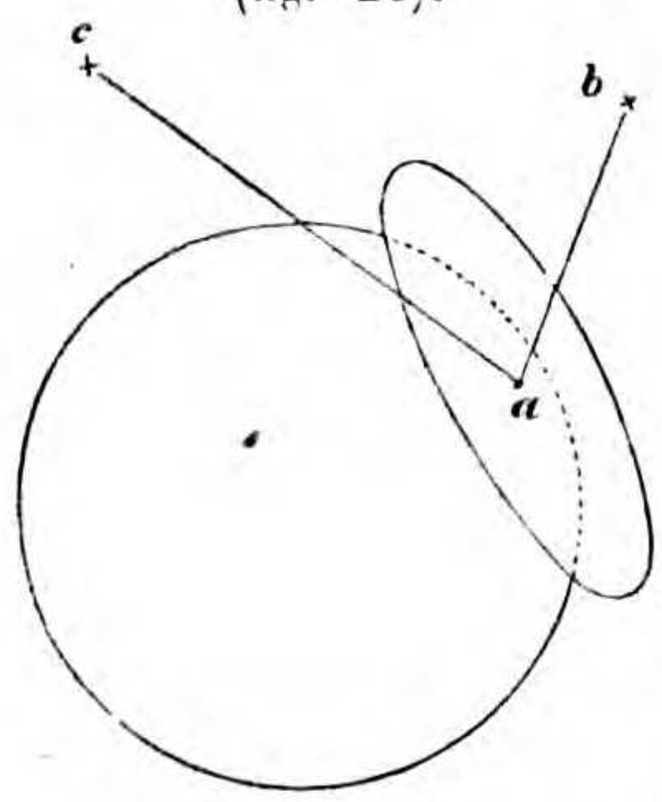


Als nu in figuur 20 *D* de aarde en *L* de hemelbol beteekent en *n* en *z* zijn de polen der aarde, dan zijn *N* en *Z* de polen des hemels.

Gij ziet nu wel dat de noordpool des hemels altijd zichtbaar is voor de plaatsen die noorderbreedte hebben, altijd onzichtbaar voor de plaatsen die zuiderbreedte hebben.

Wij zullen nu nagaan, wat van den hemel voor elke plaats zichtbaar is. Wanneer wij eenen bol hebben, die den aardbol verbeeldt, (fig. 21), en een punt *a* op dien bol verbeeldt eene plaats op dien aardbol, dan kunnen wij eene dunne plank of een vel dik papier op dien bol leggen, zoo dat het dien bol in dat punt .aanraakt. Dan stelt zulk een plank of zulk een papier het vlak van den horizon dier plaats voor. Alles wat boven die vlakte is, bij voorbeeld de ster *b*, is voor een mensch die in *a* woont, zichtbaar, en alles wat onder die vlakte is, bij voorbeeld de ster *c*, is voor dien mensch niet zichtbaar.

(fig. 21).

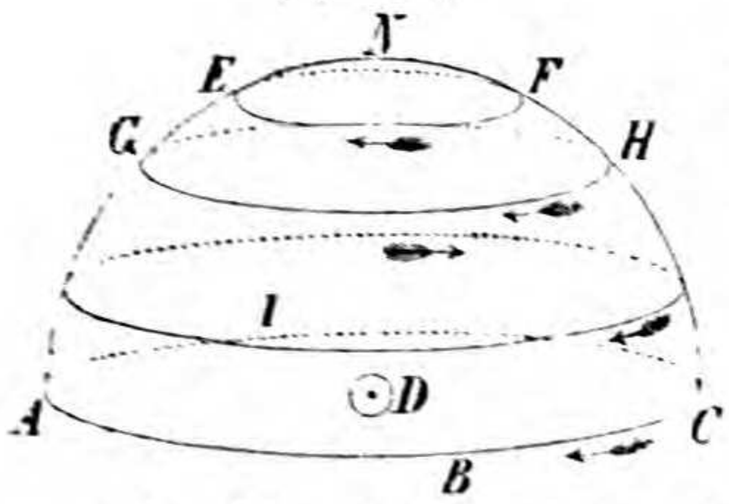


Want om de ster *c* te zien, zou die mensch langs de lijn *a c*, door den aardbol heen moeten zien, en dat kan natuurlijk niet.

ABDULLAH. Dat is, even als mijnheer mij laatst gezegd heeft, met betrekking tot het schip dat aankwam.

DE HEER. Ja juist, maar wij zullen nu zien, hoe het met de sterren is, die zichtbaar en hoe met de sterren die onzichtbaar zijn. Laat ons eerst eens zien, wat een mensch van den hemel ziet, die op de noord- of zuidpool is.

(fig. 22).



Uit de figuur hiernevens (fig. 22), zien wij dadelijk, dat die man de noordpool des hemels altijd vlak boven zijn hoofd heeft. Als daar in de pool des hemels eene ster stond, dan zou hij die altijd op dezelfde plaats, en altijd vlak boven zijn hoofd zien. Maar er staat geene ster juist aan de noordpool, maar wel dicht bij. Die ster noemt men de poolster of noordster, en zij maakt nu alle dag, doordien de hemel draait, een klein kringetje *E F*.

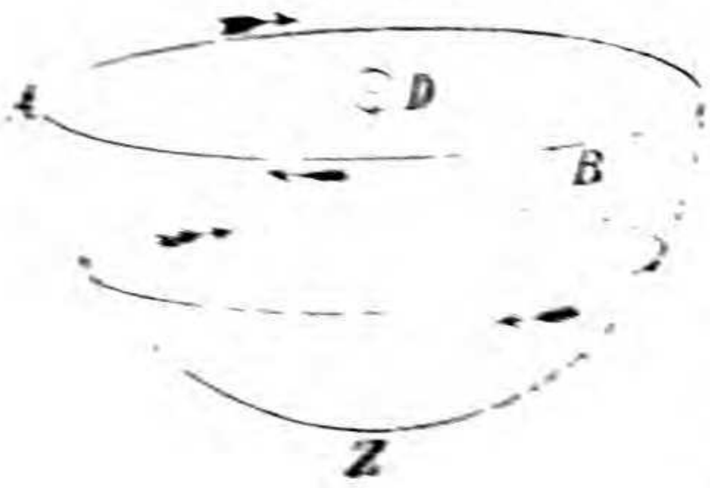
Even zoo maakt eene andere ster *G* eenen kring *G H*, en zoo voorts. De evennachtslijn van den hemel valt geheel zamen met den horizon van de plaats, namelijk met *A B C I*.

Gij ziet dus wel, dat de sterren voor deze plaats niet opkomen en niet ondergaan. Er is dus geen oosten of westen, dus ook geen noorden of zuiden. Dezelfde sterren zijn er dus altijd zichtbaar. Maar alleen de noordelijke helft van den sterrenhemel is er zichtbaar, de zuidelijke helft nooit.

Even zoo is het aan de zuidpool. Daar gaan ook de sterren niet op of onder. De zuidelijke helft van den sterrenhemel is er zichtbaar en de noordelijke niet. En die zuidelijke helft draait ook in een dag om.

Er is echter toch een verschil in de draaiing van den hemel voor de noordpool en voor de zuidpool. Uit de figuur zult gij ligt zien, dat de hemel voor een mensch, die op de noordpool staat, draait van den linker- naar den rechterkant.

fig. 23.



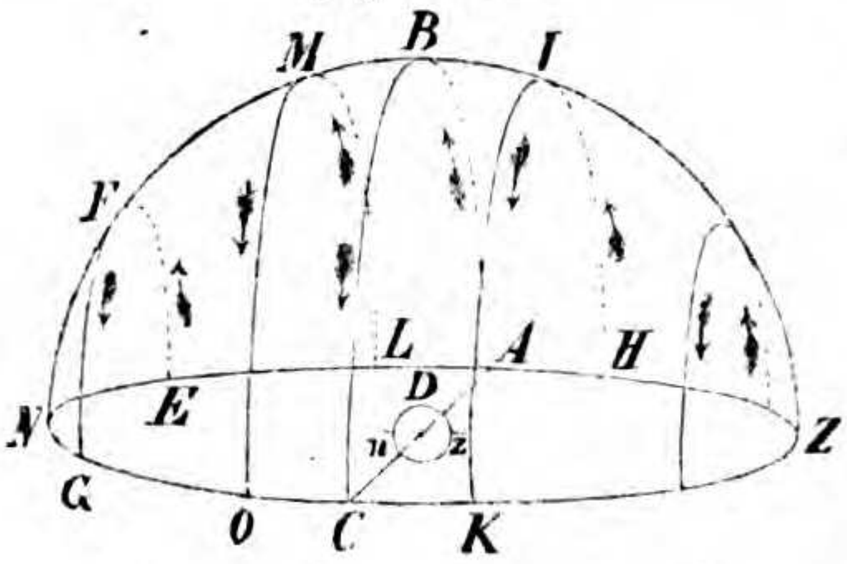
Maar als gij nu nevenstaande figuur, (fig. 23), die de beweging van eene zuidelijke ster voorstelt, omkeert, zult gij dadelijk erkennen, dat de hemel voor iemand, die op de zuidpool woont, linksom, d. i. van den rechter- naar den linkerkant draait.

§ 9.

OVER DEN DAGELIJKSCHEN LOOP DER STERREN VOOR EEN BEWONER EENER PLAATS OP DE EVENNACHTSLIJN.

Wij hebben de vorige keer gezien, hoe de omwenteling des hemels is voor iemand, die op de noordpool en voor iemand die op de zuidpool staat. Wij zullen nu eens zien, hoe die omwenteling is voor iemand, die op de evennachtslijn woont, bij voorbeeld te *Pontianak*, (fig. 24).

(fig. 24).



D. stelt weder de aarde voor en *L* de hemelbol, *n* en *z* zijn de polen der aarde, *N* en *Z* de polen des hemels. Het punt *B* aan den hemel, juist boven het hoofd van iemand, heet zijn zenith. Wanneer iemand een steen aan een touwtje ophangt, dan wijst dat touwtje naar boven juist naar het zenith. En de boog *N B Z*, die aan den hemelbol gedacht kan worden, loopende over de polen en over zijn zenith, heet zijn meridiaan aan den hemel.

Gij ziet nu, dat de polen des hemels voor eenen bewoner van *Pontianak* juist in zijnen horizon liggen.

De evennachtslijn des hemels *A B C* loopt juist over zijn hoofd, d. i. door zijn zenith. *A* is het oosten en *C* is het westen.

De sterren bewegen zich in kringen, zoo als de figuur aanduidt, *E F G*, *L M O*, *A B C*, *H I K*, enz. en in de richting zoo als de pijltjes geteekend zijn. Zij komen aan den oostkant van den hemel oprijzen, totdat zij in den meridiaan zijn; dan hebben zij haar halven weg afgelegd, en dan hebben zij haar hoogste punt bereikt. Dan dalen zij weder en gaan aan den westkant van den hemel onder. Maar dan bedoel ik met oostkant, de geheele helft van den horizon, van de noordpool tot aan de zuidpool, en even zoo met westkant.

Gij ziet ook, dat alle sterren juist een halven omloop boven den horizon afleggen, en een halven omloop onder den horizon.

Eene noordelijke ster, bijv. *F*, beweegt zich van de rechter- naar de linkerhand, eene zuidelijke ster, zoo als *I*, beweegt zich van de linker- naar de rechterhand.

Nog moet gij opletten, dat voor deze menschen de geheele hemel, zoowel de noordelijke als de zuidelijke zichtbaar is, terwijl, zoo als wij de vorige keer gezien hebben, aan de polen slechts de halve hemel gekend kan worden.

---

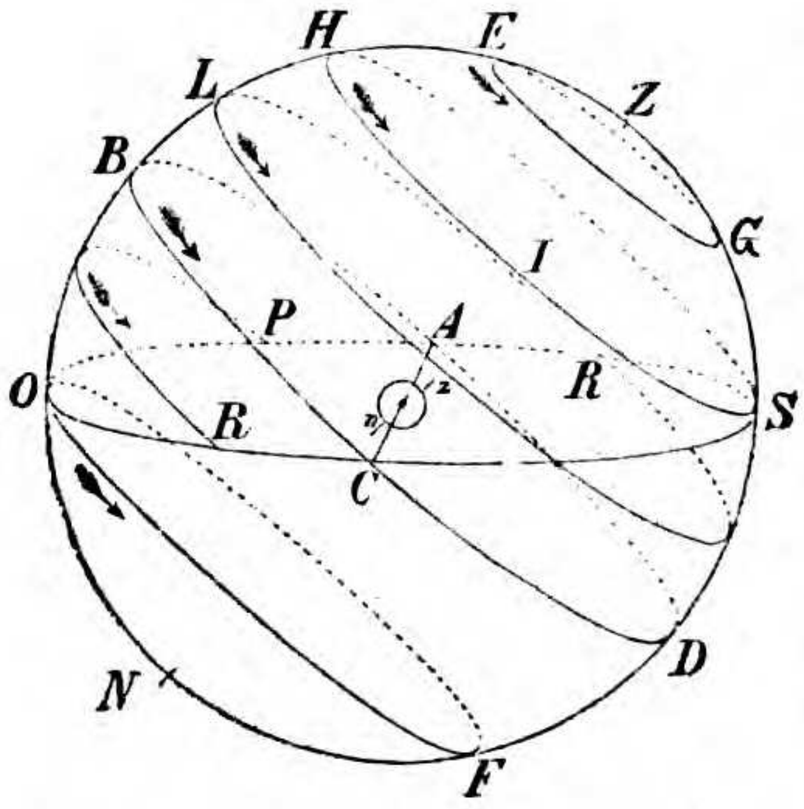
§ 10.

OVER DEN DAGELIJKSCHEN LOOP DER STERREN VOOR EENE PLAATS DIE ZUIDER- OF NOORDERBREEDTE HEEFT.

Wij zullen nu eens zien, hoe de loop der sterren is voor eene plaats, die noorder- of zuiderbreedte heeft. Kiezen wij eerst eene plaats, die zuiderbreedte heeft.

Zooals wij reeds gezien hebben, is voor zulk eene plaats de zuidpool des hemels altijd zichtbaar, en de noordpool altijd onzichtbaar. Zie fig. 25, waar *Z* de zuidpool is. Even zooveel graden als de zuiderbreedte der plaats bedraagt, even zooveel graden is de zuidpool boven den horizon. Gij ziet nu hoe hier de weg der verschillende sterren is. Sterren dicht bij de pool, zooals *E*, draaien in een dag om de pool om, en gaan nooit onder. Dit is het geval met al de sterren, die binnen den kring *H I S* liggen. Sterren, die een weinig verder van de pool afliggen, bij voorbeeld *L*, gaan wel op en gaan wel onder, maar zijn toch het grootste gedeelte van hunnen omloop zichtbaar. Gaan wij nog verder

(fig. 25).



van de pool af, dan zien wij dat de evennachtslijn van den hemel *A B C D* juist voor de helft boven en voor de helft onder den horizon is. Eene ster, die juist in de evennachtslijn staat, is dus de helft van zijnen omloop zichtbaar en de helft onzichtbaar.

Maar sterren, die nog verder van de pool d. i. nog noordelijker liggen, bij voorbeeld *P*, bewegen zich voor een klein gedeelte boven den horizon, en voor een groot gedeelte onder den horizon.

Eindelijk al de sterren, die zich binnen den kring *O F* bevinden, komen nooit boven den horizon en zijn dus nooit zichtbaar.

Bij voorbeeld de noordpoolster is te *Batavia* nooit zichtbaar.

Deze kring *O F* binnen welken al de sterren liggen, die nooit zichtbaar worden, is even groot als de kring *H I S*, binnen welken de sterren zijn, die nooit ondergaan.

Voor eene plaats, die noorderbreedte heeft, geldt dezelfde verklaring. Het eenige verschil is weder in de richting der beweging, die in deze figuur door de ruitjes is aangeduid. Als de figuur moet voorstellen den loop der sterren over eene plaats die noorderbreedte heeft, dan moeten de pijltjes andersom staan.

Als een bewoner van eene zuidelijke plaats dus den loop eener ster dicht bij de zuidpool nagaat, dan zal hij zien, dat die beweging is rechtsom, d. i. even als de wijzers van een horologie loopen. Maar voor een bewoner van eene noordelijke plaats, loopt eene ster dicht bij de pool, linksom. Wanneer nu eene noordelijke plaats zeer dicht bij de evennachtslijn ligt, zooals *Singapore* of *Menado*, dan is het zeer moeilijk de sterren te zien, die zoo dicht bij de pool zijn, en die niet ondergaan, daar de lucht dicht bij den horizon altijd eenigzins troebel is, en de sterren daar dus moeijelijk te zien zijn. Nog sterker is dit bezuiden de evennachtslijn, omdat bij de zuidpool geene heldere sterren staan. Op *Java* zijn zeker weinig menschen die opgemerkt hebben, dat er sterren aan het zuiden van hun hemel zijn, die niet onder-

gaan. Maar wie goed oplet, vooral als het goed weder is, moet het wel kunnen bemerken.

---

§ 11.

OVER DE JAARLIJKSCHE SCHIJNBARE BEWEGING DER ZON.

DE HEER. Wel, Abdullah, als gij goed begrepen hebt, wat wij in de vorige les gehad hebben, dan zullen wij nu eens wat over de zon praten. Hebt gij wel eens opgemerkt, hoe de zon in een jaar zijne plaats verandert?

ABDULLAH. Wel zeker, mijnheer, de zon is in het midden van de oostmoesson zeer noordelijk, en in het midden der westmoesson zeer zuidelijk.

DE HEER. Ja, dat is ook zoo. Wij zullen nu eens zien, hoe dat komt. Daar de zon dan eens noordelijk en dan eens zuidelijk staat, ziet gij reeds dat de zon zich aan den hemel beweegt. Maar nu moet onderzocht worden, hoe beweegt die zon zich? Wat dunkt u; zou de zon de eene helft van het jaar in de richting naar de zuidpool en de andere helft van het jaar in de richting naar de noordpool loopen?

ABDULLAH. Wel mijnheer, hoe zou ik dat kunnen weten?

DE HEER. Gij zoudt een weinig op de sterren moeten letten.

ABDULLAH. Ja, maar als de zon er is, dan zijn er geen sterren.

DE HEER. Ja, zij zijn er wel, maar zij zijn dan niet zichtbaar, omdat het zonnelicht te helder is. Maar als de zon nog niet lang, zegge een uur, onder is, dan zijn er toch al sterren zichtbaar, niet waar?

ABDULLAH. O ja, mijnheer.

DE HEER. Welnu, laten wij dan opletten, welke sterren er aan het westen, waar de zon ondergegaan is, te zien zijn één uur na zonsondergang.

ABDULLAH. Gisteren heb ik daar een klein groepje sterren

gezien (*), in het W.N.W. geloof ik, en ik hoorde een nachoda van eene prauw zeggen, dat het het zevengesternte (bintang toedjoe) was

DE HEER. Juist, dat is ook zoo, maar hebt gij ook opgelet of dat zevengesternte eene maand geleden 's avonds te 7 uur ook op dezelfde plaats stond?

ABDULLAH. O ja, maar toen stond het veel hooger.

DE HEER. Juist. Hoor nu eens goed. Gij moet er wel opletten, dat de geheele hemel met al de sterren en de maan en de zon alle dag eens omdraait. Maar nu hebt gij gezien, dat voor eene maand het zevengesternte te 7 uur 's avonds zeer hoog stond. Het is toen op denzelfden avond lager gekomen, en ondergegaan, en den volgenden morgen weêr opgegaan, en gerezen en weer gedaald, en den volgenden dag te 7 uur stond het zelfs iets lager dan den vorigen. Den volgenden dag weer iets lager. Den volgenden dag weer, en zoo alle dag een weinig.

Wanneer gij nu over een week weer naar het westen uitziet, altijd om 7 uur, dan zult gij zien, dat het zevengesternte weder een heel eind lager staat, en over anderhalve maand of twee maanden dan zal het te 7 uur zoo dicht bij den horizon zijn, dat gij het in het geheel niet meer ziet, en nog een paar weken later zal het om 7 uur geheel onder wezen.

Gij moet dit nu eerst eens goed nagaan, en over eene week zullen wij er weêr over spreken.

---

§ 12.

VERVOLG DER VOORGAANDE LES.

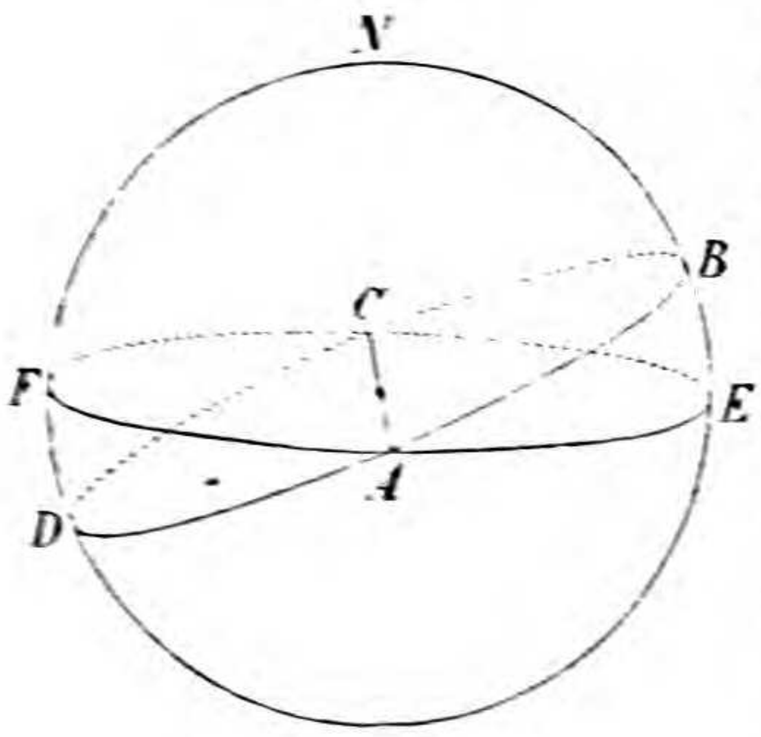
DE HEER. **Wel, Abdullah! hebt gij nu nog eens goed op het zevengesternte gelet?**

(*) Dit gesprek wordt vooronderstelt in de maand Maart te hebben plaats gehad.

ABDULLAH. Ja mijnheer, het stond gisteren avond te 7 uur een heel eind lager dan verledene week.

DE HEER. Wel nu, wat blijkt nu daaruit? Dat de zon en het zevengesternte dichter bij elkander zijn gekomen. Zoo als ik u de vorige keer reeds gezegd heb, zal na een paar maanden het zevengesternte des avonds te 7 uur niet meer zichtbaar zijn. Wanneer gij nu goed oplet, dan zult gij zien, dat de sterren die dan, 's avonds te 7 uur, aan het westen dicht bij den horizon staan, even zoo na eenige dagen op hetzelfde uur niet meer zichtbaar zijn. En zoo gaat het voort het geheele jaar door. Gij ziet dus dat de zon den geheelen hemel doorloopt. Na een jaar, namelijk na een Europeesch jaar van $365\frac{1}{4}$ dagen, is de zon weder op zijne vorige plaats terug. In dien tijd is de zon ook noordwaarts en weder zuidwaarts gegaan. Wanneer wij nu precies wilden nagaan, hoe de zon geloopen heeft, dan zou het eerst noodig zijn, dat wij een bol maakten, die den sterrenhemel voorstelde met al de sterren er op. En dan moeten wij, alle avond om 7 uur op dien bol eens opteekenen, waar de zon naar onze gissing wel staat. Als wij dat dan het gansche jaar door doen, dan zien wij dat de zon over dien hemelbol geloopen heeft in een kring, *A B C D* (fig. 26), die de evennachtslijn *A E C F* in twee punten doorsnijdt. Het pijltje drukt de richting uit, van de beweging der zon. Den 20sten of 21sten Maart is de zon in *A*, in de evennachtslijn, dan gaat de zon in het oosten op en in het westen onder, en dan is de zon ook overal precies den halven dag boven den horizon en den halven dag onder den horizon. Dan komt dus de zon hier, in *China*, in *Holland*, enz overal om 6 uur 's morgens op en gaat hij om 6 uur 's avonds onder.

(fig. 26).



Nu gaat de zon langzamerhand naar het noorden; en is den 21sten Juni in *B*. Dan is zij zoo noordelijk mogelijk; van de evennachtslijn tot de noordpool, van *E* tot *N*, is negentig graden, en nu komt de zon in *B* bijna $23^1/_2{}^\circ$ benoorden de evennachtslijn. Dan daalt de zon weder en is den 23sten September weder in *C*, d. i. in de evennachtslijn; en den 22 December in *D* zoo zuidelijk mogelijk. Eindelijk is de zon weder den 20sten of 21sten Maart in het punt *A* terug.

---

§ 13.

OVER DE JAARGETIJDEN VOOR NOORDELIJKE OF ZUIDELIJKE PLAATSEN.

Laat ons nu eens zien, hoe voor de verschillende menschen in de verschillende landen der wereld de zon het geheele jaar door opkomt en ondergaat.

Laat ons eerst eens zien wat een bewoner van *Pontianak* ziet; die woont precies op de evennachtslijn. Zie nog eens figuur 24. De kring *A B C* stelt de evennachtslijn voor, dit is ook de loop der zon den 20sten Maart en 23sten September; dan komt de zon juist in het oosten op en gaat zij juist in het westen onder, en gaat recht door het zenith, dat is recht over het hoofd van den waarnemer. De kring *L M O*, stelt daar voor den weg dien de zon daar den 21sten Juni, van zes uur 's morgens tot zes uur des avonds, aflegt. Gij ziet wel dat de zon daar dan $23^1/_2{}^\circ$ benoorden het oosten opkomt, want *A L* is $23^1/_2{}^\circ$. Ook komt hij des middags in *M* $23^1/_2{}^\circ$ benoorden het zenith *B*, en des avonds gaat de zon $23^1/_2{}^\circ$ benoorden het westen, in *O*, onder. Maar de dag is daar toch 12 uren, en de nacht is daar ook 12 uren lang, even als altijd, het geheele jaar door.

De kring *H I K* stelt den loop der zon voor op den 22sten

December. Dan komt de zon er $23^1/_2{}^\circ$ bezuiden het oosten op, staat des middags $23^1/_2{}^\circ$ bezuiden het zenith en gaat $23^1/_2{}^\circ$ bezuiden het westen onder.

Kijk nu eens hier wat er gebeurt, als wij zeer noordelijk wonen, bij voorbeeld in *Holland* of *Japan*, (fig. 27).

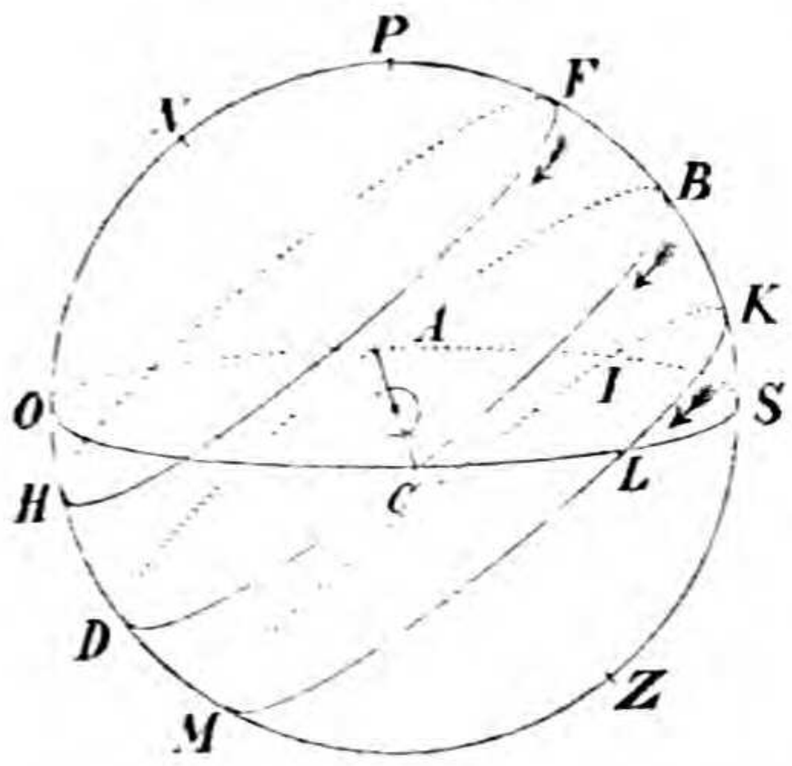


fig. 27).

In deze figuur stelt weder *N* voor de noordpool des hemels, *A B C D* de evennachtslijn des hemels, *O A S C* den horizon, *O* het noorden, *A* het oosten, *S* het zuiden en *C* het westen. De loop der zon op den 20sten Maart en 23sten September is de evennachtslijn *A B C*, dan gaat hij om 6 uur 's morgens op en gaat om 6 uur 's avonds onder.

De kring, dien de zon maakt, den 21sten Juni, is *E F G H*. Gij ziet dus dat de zon alsdan in *E*, een heel eind noordelijk van het oosten opkomt, en ook een heel eind benoorden het westen ondergaat.

Gij ziet ook, dat de zon veel langer zichtbaar is dan onzichtbaar. want het stuk *E F G* is veel grooter dan *E H G*. Het is er, met andere woorden, veel langer dag dan nacht.

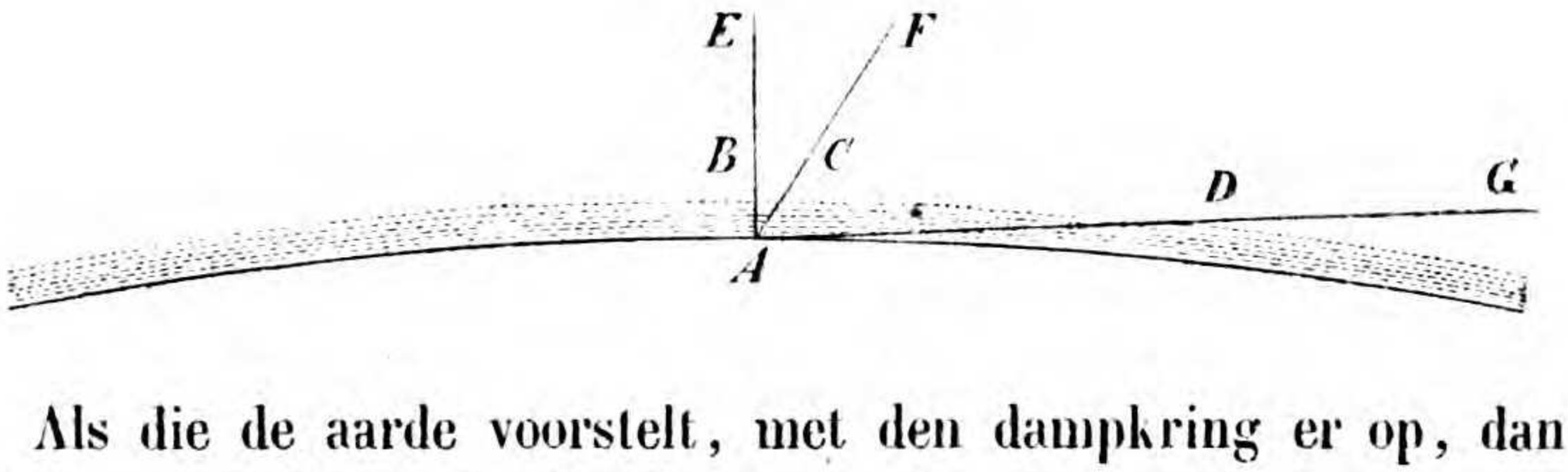
In *Holland* komt de zon den 21sten Juni nog vóór 4 uur 's morgens op, en gaat er na 8 uur 's avonds onder. En daar de dagen van 20 Maart af langer zijn geworden, zoo is het hoe langer hoe warmer geworden, en nu wordt het zeer warm, even als hier. Het is dan in *Holland* het warme jaargetijde, de zomer. Na 21 Juni gaat de zon, zie fig. 26, weder van *B* zuidwaarts naar *C*, en dan worden de dagen in *Holland* weder korter, maar in het eerst komt er toch alle dag zooveel zon, dat het nog eenige weken warmer wordt. Eerst in September begint het daar weder wat kouder te worden. Dan komt de zon, den 23sten September, in *C*, weder in de evennachtslijn, en dan is de dag weder even lang als de nacht.

Nog later, gaat de zon nog zuidelijker en den 22sten December is zij het zuidelijkste. Dan loopt zij langs den cirkel *I K L*, fig. 27, en dan is de dag zeer kort en de nacht zeer lang. Dan komt in *Holland* de zon na acht uur 's morgens op en gaat zij voor vier uur 's avonds onder, en dan wordt het hoe langer hoe kouder; in Januari is het dan het koudst.

ABDULLAH. Maar mijnheer, wanneer in *Holland* de dag in Juni zoo lang is, ik geloof meer dan 16 uur, en de nacht zoo kort, dan moet het daar dunkt mij veel warmer dan hier worden. En daar heb ik toch nooit van gehoord.

DE HEER. Veel warmer niet, maar het wordt toch dikwijls even warm als hier, zeer zelden warmer. De reden waarom het in *Holland* in den zomer niet veel warmer dan hier is, ligt daarin, dat de zon niet zoo recht boven het hoofd van de menschen gaat. De zonnestralen moeten eerst den dampkring der aarde door, dan komen zij pas op de oppervlakte, waar de menschen wonen. Nu slurpt de lucht warmte op, en daardoor verliezen de zonnestralen aan warmte. Dat de lucht ook licht opslurpt, kunt gij wel zien, als de zon op- of ondergaat, want dan kunt gij gerust naar de zon zien. Het licht der zon is dan niet te sterk voor de oogen, en de warmte is ook nauwelijks voelbaar. Zie eens deze figuur,

(fig. 28).



Als die de aarde voorstelt, met den dampkring er op, dan moet een lichtstraal, die recht van boven van *E* komt, niet lang door den dampkring gaan, slechts zoo lang als *A B*, d. i. de hoogte van den dampkring is. Maar komt het licht van *F*, dan is de weg, die het door den dampkring moet afleggen, reeds grooter, namelijk *A C*. En als het licht van

de opkomende of ondergaande zon komt, dan gaat het langs *G A*, en moet dan een heel lang eind *D A* door den dampkring gaan eer het op de oppervlakte komt.

En dan verliest het heel veel sterkte, zoowel wat het licht aangaat, als wat de warmte betreft. Daarom is het nu in *Holland* meestal, ook des zomers, niet zoo warm als hier in *Indië*. En daarom is het er ook 's winters zoo koud. Zie eens in de voorgaande figuur, hoe laag de zon daar blijft. Hij komt er den 23sten December niet hooger dan *K S*, dat is 14 graden ongeveer. En dat is dan op den middag, maar voor en na den middag staat hij natuurlijk nog lager, en dan valt het licht nog schuiner op de aarde. Dan wordt het in *Holland* zeer koud, ja nog kouder dan hier 's nachts op de toppen der hooge bergen; zoodat het water van de rivieren en meren bevriest en de menschen en paarden daarover loopen kunnen. Reeds in de maand November sterven de bladeren van bijna al de boomen en vallen zij af, zoodat de boomen des winters er even uitzien alsof zij dood zijn. Het gras groeit niet meer, daarom moeten de menschen in den zomer gras laten droogen en verzamelen. Dat drooge gras (hooi) geven zij dan des winters aan de paarden en runderen.

De menschen moeten dan warme kleeren aantrekken, die meest van wol gemaakt zijn, en in de huizen legt men vuur aan. En dan regent het zelden meer, maar meestal valt er dan sneeuw. Als het dan gesneeuwd heeft, dan ziet de geheele aarde er spierwit uit, even als er een wit laken over gespreid is. Maar als de zon dan goed schijnt, dan smelt die sneeuw en wordt water en dat trekt in den grond. Want sneeuw is bevroren wolken, en wolken bestaan uit den damp van water.

Wanneer nu de zon weder noorderlijker komt, worden de dagen weer langer en de nachten korter, en dan wordt het weer langzamerhand warmer en de boomen krijgen in de maand April weder bladeren, de meeste boomen krijgen dan ook spoedig bloesem, hetzij in April, of Mei of Juni, enkele

later. Het gras begint weer te groeien, en de velden worden weder met tarwe, rogge, enz. beplant, en als de zomer bijna om is, wordt er geoogst.

---

§ 14.

OVER DE JAARGETIJDEN VOOR BEWONERS DER POOLCIRKELS EN NOG DICHTER BIJ DE POLEN WONENDEN, ALSMEDE VOOR DE POLEN ZELVE.

DE HEER. Wij hebben de vorige keer gezien, hoe de zomer en winter elkander afwisselen, in een noordelijk land, zooals *Holland*.

Gij herinnert u, dat de dagen daar in den zomer zeer lang worden en de nachten zeer kort, en dat in den winter de dagen zeer kort en de nachten zeer lang zijn. Maar wat denkt gij nu wel dat gebeurt op plaatsen die nog noorderlijker liggen?

ABDULLAH. Daar zullen des zomers zeker de dagen nog langer en de nachten nog korter zijn dan in *Holland*.

DE HEER. Ja, juist. Zie de vorige figuur nog eens. *N* was daar de noordpool des hemels, en de boog *N O*, de hoogte van die pool boven den horizon, is even veel graden, minuten en sekonden als de breedte der plaats is. Reist iemand nu van die plaats noordelijker, dan gaat zijn zenith *P* ook noordelijker, d. i. dichter bij de noordpool.

De horizon *O C S A* verschuift dan ook even veel linksom en er komt nog een grooter stuk van den kring *E F G H* boven den horizon. Laat ons nu eens zien wat er gebeurt, als men gekomen is op $23^1/_2$ graad afstand van de noordpool der aarde; kunt gij mij dan zeggen, hoeveel breedte de plaats heeft, waar men dan is?

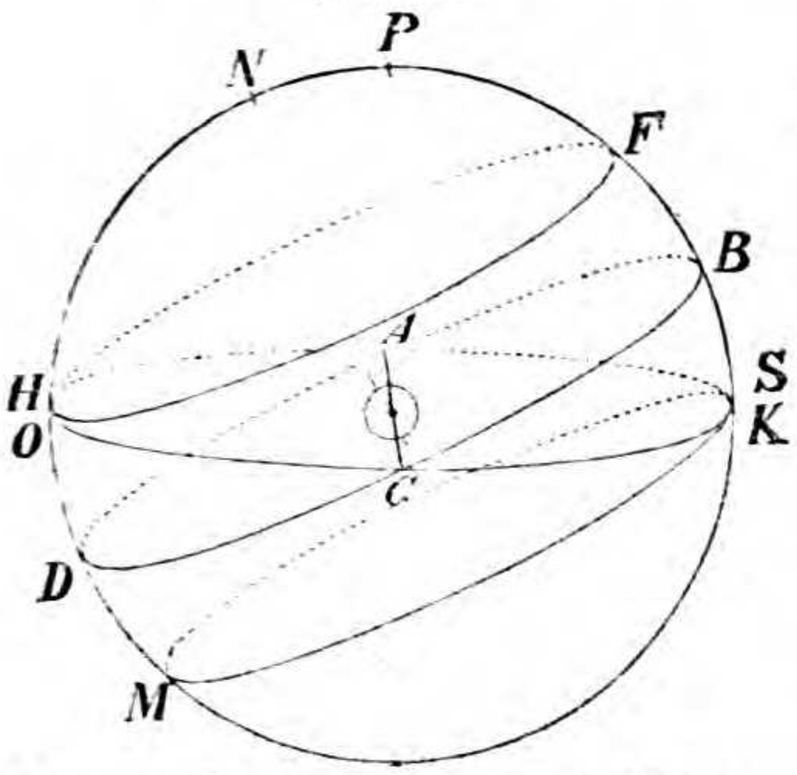
ABDULLAH. Wel zeker, mijnheer. Want u hebt gezegd, aan de noordpool is het 90° noorderbreedte, als ik dus nog $23^1/_2{}^\circ$ van die pool af ben, dan behoef ik die $23^1/_2{}^\circ$ maar van 90° af te trekken, en dan heb ik de breedte.

DE HEER. Juist, en hoeveel is dat dan?

ABDULLAH. $66^1/_2$ graad.

DE HEER. Zeer goed. Zie nu eens hier. Deze figuur (fig. 29) stelt nu voor hetzelfde als figuur 27, maar voor eene plaats die $66^1/_2°$ noorderbreedte heeft.

(fig. 29).



De cirkel $O F$, dien den dagelijkschen loop der zon op den 21sten Juni voorstelt, raakt nu den horizon $O C S A$ juist in het noorden.

De zon gaat er dus dien dag niet op en niet onder, maar is den geheelen dag zichtbaar, het is daar dan eenige etmalen achtereen dag. Des middags staat de zon in F, en is dan zeer hoog, 47° boven den horizon, maar des middernachts of liever te 12 uur na den middag staat de zon in O met zijn middelpunt juist op den horizon.

Dadelijk na 21 Juni gaat de zon slechts langzaam zuidwaarts, zoodat het eenige dagen duurt, alvorens de zon weder geheel ondergaat.

Na drie maanden, den 23sten September, is de zon weder gedaald tot de evennachtslijn, dan wordt zijn dagelijksche weg voorgesteld door den kring $A B C$. Dan is het ook op de plaats, waarvan wij spreken, 12 uren dag en 12 uren nacht, even als overal op den aardbol.

Nog later in het jaar wordt de dag nog altijd korter, en de nacht langer, tot dat weer in December de zon zoo zuidelijk mogelijk is. Dan is zij $23^1/_2°$ bezuiden de evennachtslijn, en de boog $B S$ is ook juist $23^1/_2$ graad. De zon komt dus op den 22sten December op den middag, eventjes in het zuiden aan den horizon en gaat dan weer dadelijk onder.

Zijn dagelijksche weg wordt dan voorgesteld door den kring $S M$.

De menschen, die daar dan wonen, hebben dus in December

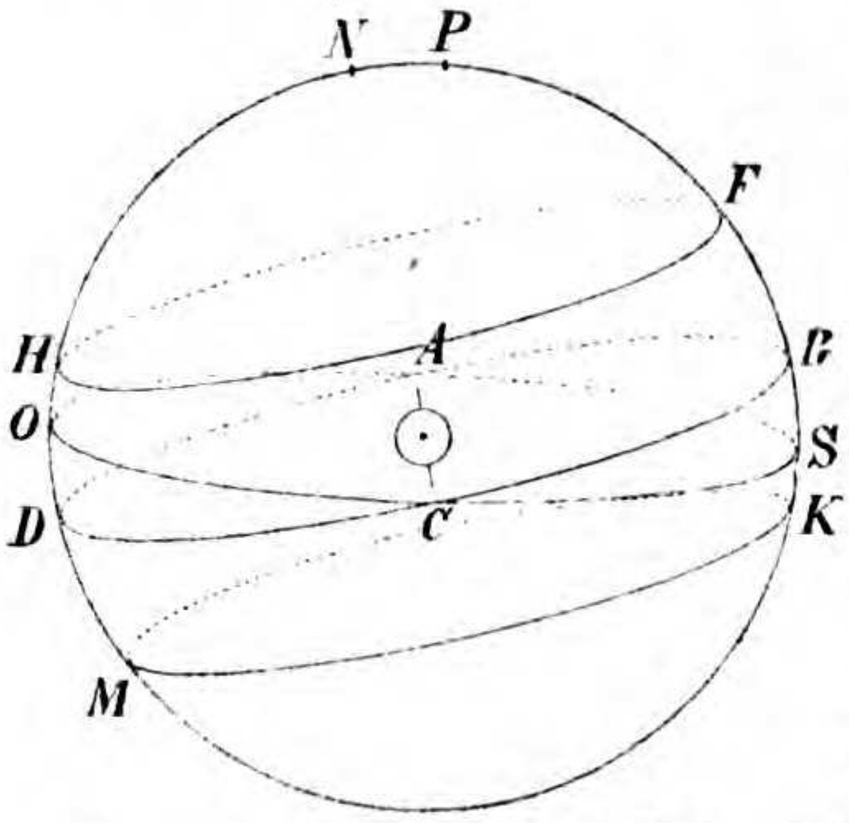
bijna altijd door nacht. Kort voor den middag komt de zon op en kort na den middag gaat de zon weder onder. En dan wordt het er verschrikkelijk koud, omdat er geen zonneschijn is.

ABDULLAH. Maar mijnheer, wonen daar dan nog menschen? Ik zou er niet gaarne willen wonen.

DE HEER. Ja, maar niet vele. En de menschen, die er leven, lijden in den winter veel koude, en veel gebrek. Maar er zijn toch nog altijd menschen, die nog noordelijker wonen, en laat nu nog eens zien, hoe die het 's zomers en 's winters hebben.

Zie deze figuur eens. De noordpool *N* staat nu nog dichter bij het zenith *P* dan in de vorige figuur, en daardoor komt nu de kring *F H* geheel boven den horizon, en den kring *M K* geheel onder den horizon. Wat beteekenen die kringen ook weder?

(fig. 30).



ABDULLAH. De kring *F H* beteekent den loop der zon op den 21sten Juni en den kring *M K* den loop der zon op den 22sten December.

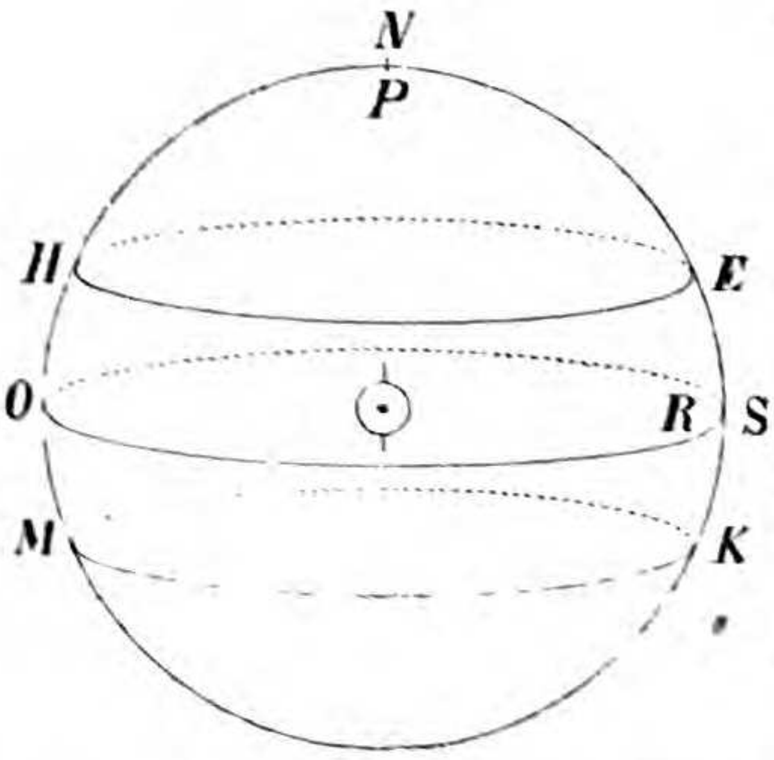
DE HEER. Juist. Gij ziet wel, dat de zon dus voor zulk eene noordelijke plaats op den 21sten Juni en eenige weken vroeger en later niet opkomt en niet ondergaat, maar den geheelen dag doorschijnt. En dat de zon er den 22sten December en eenige dagen vroeger en later in het geheel niet boven den horizon komt. Dan hebben die menschen eenige weken lang nacht.

ABDULLAH. Maar hoeveel weken duurt het dan wel?

DE HEER. Dat hangt natuurlijk af, hoever men nog van de pool af is.

Hoe dichter men bij de pool komt, hoe langer des winters die lange nacht duurt, dat de menschen geene zon zien. En aan de pool zelve duurt het zes maanden, zie maar eens fig. 31, die geldt voor de noordpool. De pool van den hemel *N* komt nu juist in het zenith. De evennachtslijn *D B* valt zamen met den horizon *O S*. Nu is de zon van 20 Maart

(fig. 31).



tot 23 September boven de evennachtslijn, dus blijft zij altijd gedurende dien tijd boven den horizon. Den 21sten Juni bij voorbeeld draait zij rond in den kring *H F*. Na dien dag daalt de zon alle dag in een dergelijken kring ronddraaiende, tot den 23sten September, en dan loopt zij langs den kring *O S* den geheelen horizon langs, maar zakt hoe langer hoe meer, tot zij eindelijk verdwijnt; dan daalt zij tot 22 December, en dan rijst zij weder tot het volgende jaar 21 Juni.

Den 20sten Maart komt zij pas weder aan den horizon.

ABDULLAH. Dus hebben de menschen, die daar wonen, zes maanden dag en zes maanden nacht?

DE HEER. Ja, maar er wonen geene menschen. Daar is nog nooit een mensch kunnen komen. De Europeanen hebben het wel meer dan eens beproefd, maar het is tot nog toe niet gelukt. Men weet nog niet eens of er aan de polen land of zee is. Rondom is overal zee, maar die zee is bijna het geheele jaar door bevroren, en dan kan geen schip varen. En als in den zomer de zee eindelijk openkomt, dan drijven er zulke groote bergen ijs, dat de schepen soms er tusschen bekneld raken. Dan moeten zij weder een jaar wachten, en hebben dan in den langen winter veel koude uit te staan. Somtijds komt een schip in een jaar in het geheel niet voort, dan is weder een jaar verloren. En onderwijl hebben de schepelingen geen toevoer van levensmiddelen of kleeren of andere zaken. Zij moeten dus voor drie of vier jaren medenemen. Het dichtste dat iemand bij de noordpool geweest is, is nog altijd op 500 of 600 paal afstand. Maar op die reizen hebben de menschen toch wel zelf ondervonden, dat de zon daar des zomers weken achtereen schijnt, en des winters weken achtereen wegblijft.

ABDULLAH. Maar mijnheer, is het aan de zuidpool nu precies hetzelfde?

DE HEER. Ja, maar wanneer het aan de noordpool zomer is, dan is het aan de zuidpool winter, en als het aan de noordpool winter is dan is het aan de zuidpool zomer. Als gij alles begrepen hebt, wat ik u de twee laatste keeren gezegd heb, zult gij dat ook wel begrepen hebben.

Bij voorbeeld de *Kaap de Goede Hoop*, aan de zuidpunt van *Afrika*, waar de Engelschen eene kolonie hebben, daar is het in de maand Juni winter, en in de maand December zomer. En in *Holland*, *Engeland*, *China*, *Japan* is het in de maand Juni zomer en in de maand December winter.

---

§ 15.

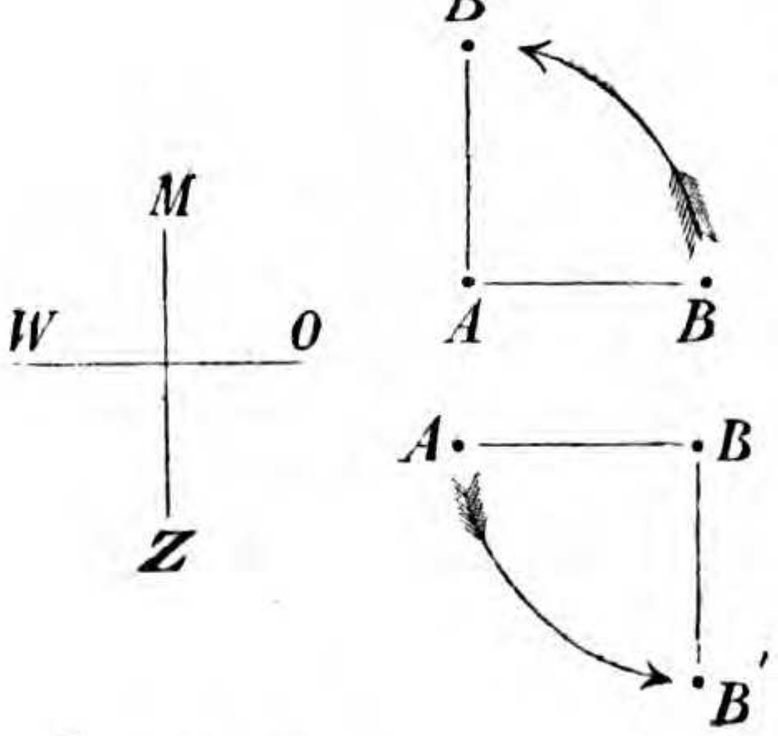
DE AARDE LOOPT OM DE ZON EN NIET DE ZON OM DE AARDE. VERHOUDING DER GROOTTEN.

DE HEER. Wel Abdullah, ik heb u in de laatste lessen verhaald, hoe de loop van de zon is in den tijd van een jaar. De zon namelijk schijnt in een jaar om de aarde rond te loopen. Maar wat dunkt u, zou dit inderdaad zoo zijn?

ABDULLAH. Wel mijnheer, ik geloof het wel; waarom niet?

DE HEER. Zie eens: wanneer de aarde om de zon loopt, dan is het verschijnsel juist hetzelfde. In fig. 32 zijn twee personen *A* en *B*. In de bovenste figuur loopt *B* om *A* en komt na een 4de omloop in *B'*. Eerst zag *A*, *B* in het oosten, nu in het noorden, als wij ten minste de windstreken aannemen zoo als het kompas aangeeft, dat er bij getee- kend is. Maar in de onderste figuur loopt *A* om *B*, en toch zijn de verschijnselen geheel dezelfde.

(fig, 32).



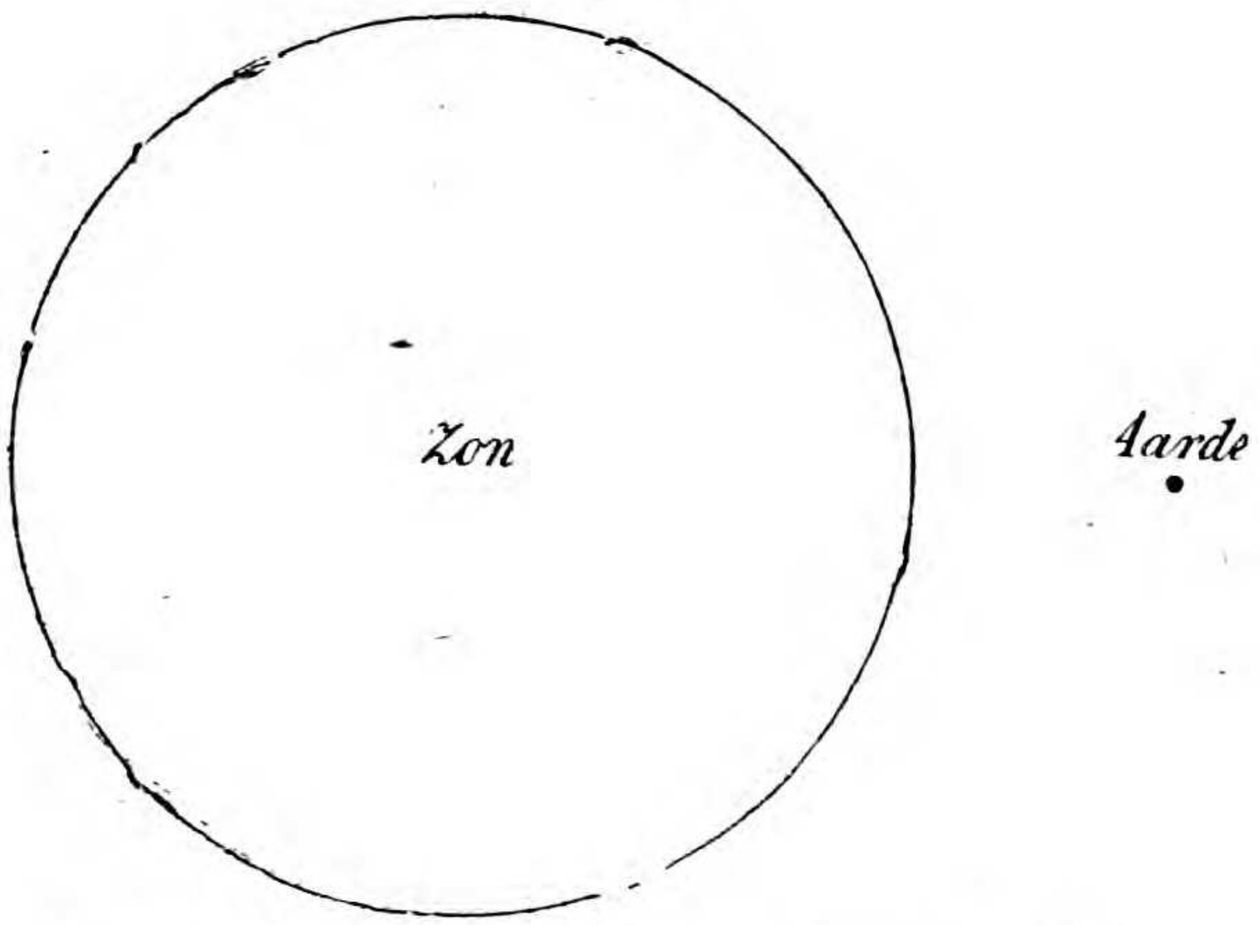
Eerst zag *A B* in het oosten, later in het noorden. Als *A* het dus niet zelf voelen kan, of hij zich bewogen heeft, dan kan hij ook niet zeggen, wie stil heeft gestaan, hij of *B*.

En dat is nu bij de aarde het geval. Wanneer eene beweging geheel gelijkmatig is, dan kan men haar niet voelen. Zit men in een schuitje, dat voortgetrokken wordt in eene rivier, dan voelt iemand, die er in zit, niet dat hij zich voortbeweegt. Het is even als met de omdraaiing van den aardbol om hare as, die men ook niet voelt.

Oudtijds geloofde men, dat de zon om de aarde liep, in den tijd van een jaar. Maar sedert ongeveer 300 jaar weet men dat anders, en weet men zeker dat de aardbol om de zon loopt.

De zon is bijna 110 maal grooter in middellijn dan de aarde, en nu is de vraag, wat is nu waarschijnlijker dat een zeer klein bolletje om een zeer grooten bol loopt of omgekeerd een zeer groote bol om een zeer kleinen? Natuurlijk dat eene kleine loopt om een grooten. Zie hier twee cirkels, die de grootte van de aarde en van de zon voorstellen.

(fig. 33).



Niet alleen dat de sterrekundigen de grootte der zon hebben kunnen meten, ook den afstand van de zon tot de aarde hebben zij bepaald.

Als de zon en de aarde zoo groot worden genomen als hier is geteekend, dan moet men den afstand $11^1/_2$ Nederlandsche ellen of iets meer dan 35 voet nemen, om dezelfde verhouding te hebben, als het wezenlijk is. De afstand van de aarde tot de zon is zoo groot, dat een galoppeerend paard, dat twaalf paal in een uur aflegt, nog 940 jaar zou noodig hebben om hem te doorloopen als het namelijk dag en nacht doorreed.

---

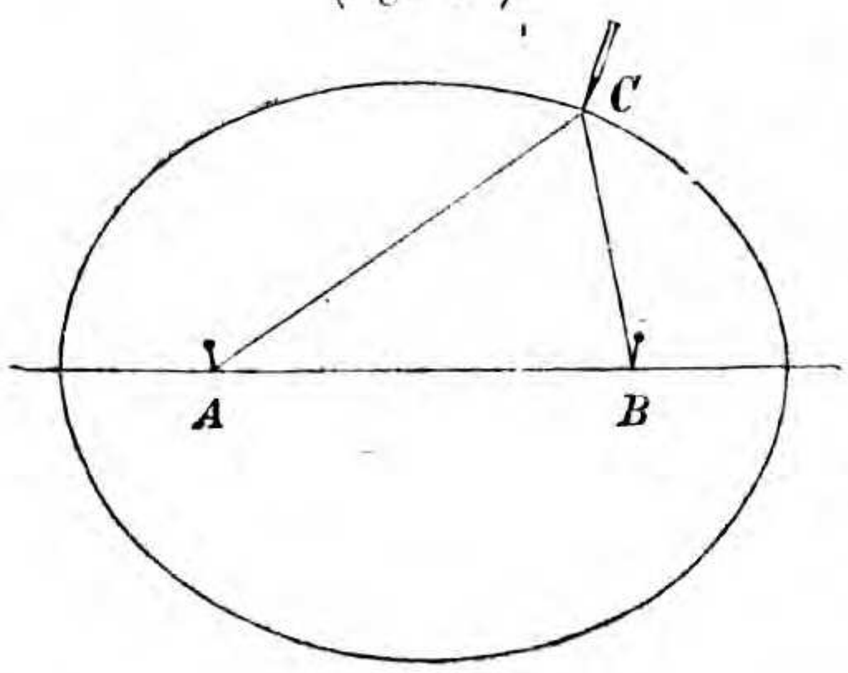
§ 16.

OVER DEN VORM VAN DEN KRING, DIEN DE AARDE OM DE ZON BESCHRIJFT.

Wanneer wij nu weten, dat de aardbol om de zon draait, dan komt natuurlijk de vraag hoe de weg, die de aarde loopt, er wel uitziet. Is het een cirkel of eene andere lijn? En is die weg vlak of op en neer?

Langen tijd hebben de menschen dit ook niet geweten; maar sedert 250 jaar ongeveer weet men het wel. De weg, dien de aarde om de zon beschrijft, is wel vlak, en zoo dat het middelpunt van de zon in de vlakte van de loopbaan ligt. Maar die weg is toch geen cirkel. Het is eene eenigzins langwerpige lijn, die men *ellips* noemt. Men kan die lijn op verschillende wijze teekenen. Een van de gemakkelijkste wijzen is deze, dat men een vel papier op eene plank legt en twee spelden *A* en *B* (fig. 34) door het papier in de plank slaat. Dan neemt men eenen draad *ABC*, waarvan de einden aan elkander gebonden zijn, en die spant men met een potlood *C*. Wanneer men nu dat potlood beweegt, en den draad altijd gespannen houdt, dan zal de punt eene ellips op het papier teekenen.

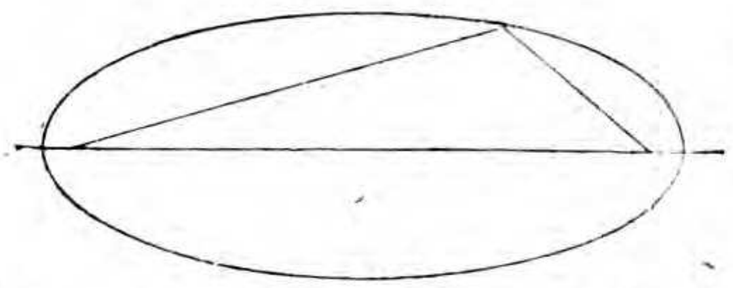
(fig. 34).



ABDULLAH. Maar mijnheer, komt het er niet op aan of die draad lang of kort is?

DE HEER. Wanneer de draad zeer kort is, dan is de ellips langwerpiger, zie maar hiernevens (fig. 35). En hoe langer men den draad maakt, hoe ronder de ellips wordt; wil men de loopbaan der aarde teekenen, dan moeten de twee spelden zeer digt bij elkander zijn, nl. ongeveer $^1/_{60}$ van de geheele middellijn des cirkels, zooals in de volgende figuur te zien is.

(fig. 35).



Die twee punten heeten de brandpunten der ellips. En nu staat de zon in een der brandpunten *M*. In het ander brandpunt staat niets. De aarde staat dus niet altijd even ver van de zon, maar het scheelt niet veel. Het dichtst bij de zon staat de aarde in *F*, den 1sten Januari van elk jaar, het verst in *B*, den 3den Juli van elk jaar.

---

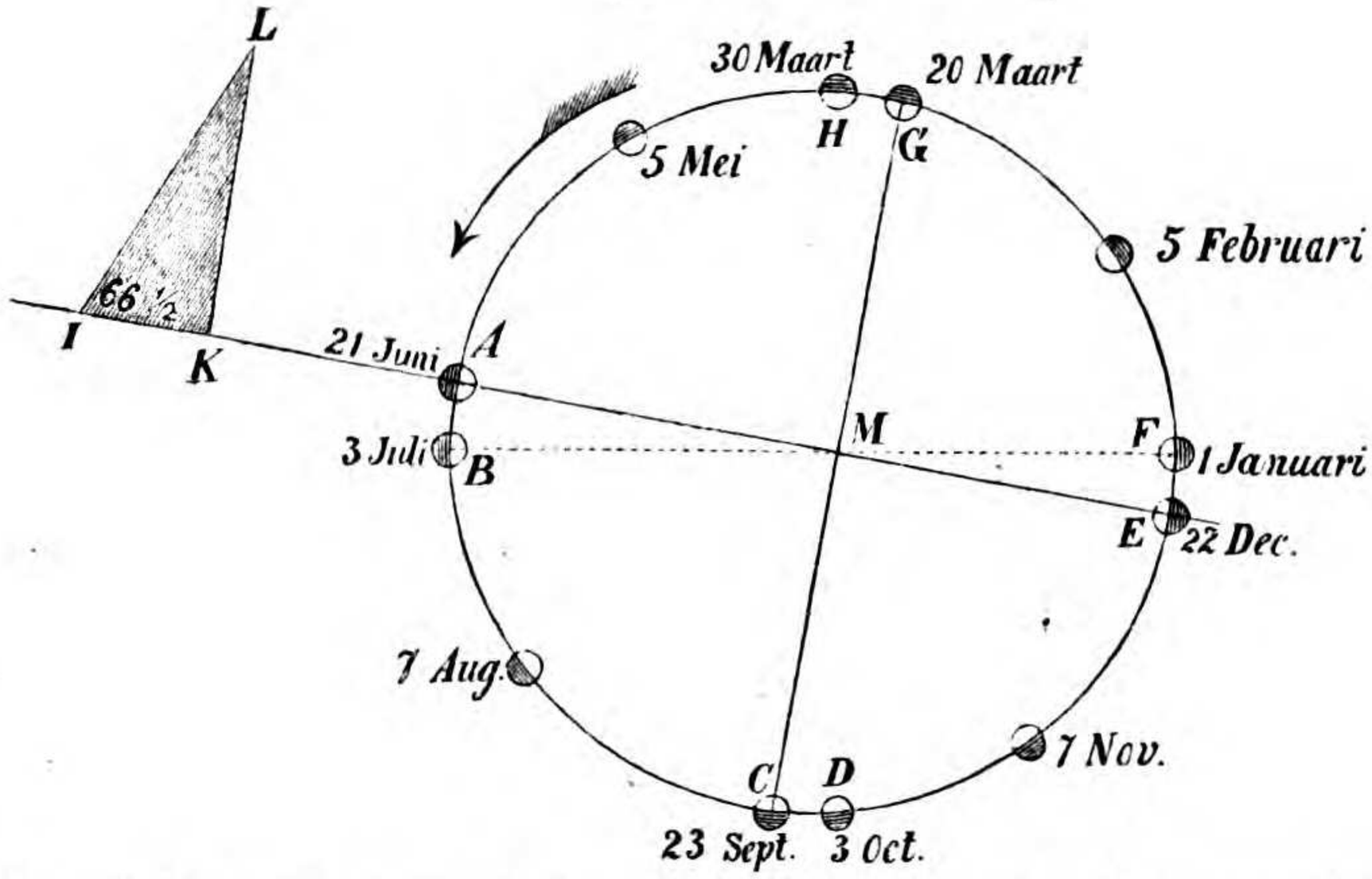
§ 17.

VERKLARING DER JAARGETIJDEN.

ABDULLAH. Mijnheer, ik heb de vorige keer wel begrepen, dat de aarde om de zon draait, en niet de zon om de aarde; maar hoe is het nu met den loop van de zon naar het noorden in de drooge moesson?

DE HEER. Dat zal ik u nu deze keer uitleggen. Zie nu deze teekening eens aan (fig. 36).

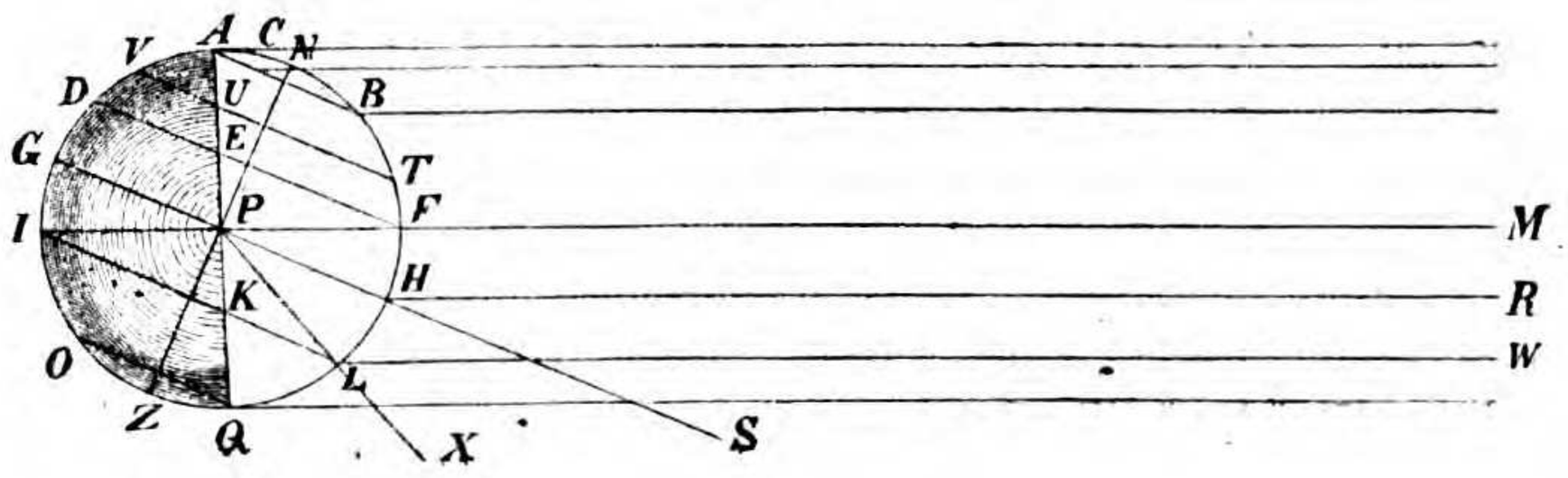
(fig. 36).



Zij stelt den weg voor, dien de aarde om de zon aflegt. In *M* is de zon. Als de aarde in *F* is, is zij zoo dicht mogelijk bij de zon; als zij in *B* is, is zij zoo ver mogelijk van de zon af. Maar gij herinnert u, dat de aarde om eene as ronddraait. Nu is de vraag, hoe staat die as, loodrecht of scheef? En het antwoord is: die as staat scheef; en wel op deze wijze; wanneer wij *A E* doortrekken, en een driehoek *I K L* maken van den vorm als op de figuur is aangewezen, en als wij dan dien driehoek recht opzetten, door hem om de lijn *I K* om te draaien, dan zal *I L* den stand krijgen dien de as der aarde het geheele jaar door heeft. Hetzij de aardbol in *A*, of *B*, of *C*, of *D*, of *E*, of *F*, of eindelijk in *G* of *H* is, altijd blijft de as evenwijdig aan de lijn *I L*. Maar zie nu eens hier: wat is daar nu het gevolg van?

Deze figuur (37) stelt nu den stand van den aardbol voor,

(fig. 37).



op zijde gezien, op den 21sten Juni. *P* is het middelpunt, der aarde, de zon bevindt zich zeer ver, in de richting van *M*, zoo ver, dat er ongeveer 23000 aardbollen tusschen beide kunnen. *N Z* is de as en *P M* stelt nu het vlak van de loopbaan der aarde voor. De boog *A F* is een kwart cirkel, dus = 90°. De bogen *F N*, *Q H*, *I Z* en *G A* zijn nu = 66½°, en de bogen *A N*, *F H*, *Q Z* en *I G* = 23½°. De helft van den aardbol, die nu in het licht is, is wit geteekend, de andere helft, die geschaduwd is, is in het donker. Als nu de aardbol om de as *N Z* ronddraait, zeg mij dan eens, wat er met de plaats *H* gebeurt, die juist op de evennachtslijn ligt. Hoe lang is die plaats in het licht en hoe lang is zij in het donker?

ABDULLAH. Wel mijnheer, een halven dag in het licht, en een halven dag in het donker.

DE HEER. Juist, gij herinnert u, dat ik u dat vroeger met de andere figuur, nl. fig. 24, ook heb laten zien.

Toen toonde ik u hoe het schijnbaar was, nu toon ik u hoe het wezenlijk is. En waar is die plaats nu te middernacht?

ABDULLAH. In *G*.

DE HEER. En op den middag?

ADDULLAH. In *H*.

DE HEER. Juist. Maar hoe staat nu de zon voor die plaats op den middag? Recht boven het hoofd in het zenith?

ABDULLAH. O neen, mijnheer.

DE HEER. En waarom niet?

ABDULLAH. Wel mijnheer, dan zou de zon immers in de richting van *H S* moeten zijn; en dat is zoo niet, want de zon wordt gezien in de richting naar *R*.

DE HEER. Juist. En let nu eens op dat de hoek *R H S* juist even groot is als de hoek *M P S*. Men meet de hoeken ook met graden, even als de bogen van cirkels. De boog *F H* is = 23½°, nu zegt men dat de hoek *F P H* = 23½° is. De hoek *R H S* is dus ook = 23½°. Dat wil zeggen op den middag blijft de zon nog 23½° van het zenith af, en wel ten noorden. Ook ziet gij uit de figuur zeer licht, dat de zon

ook $23^1/_2{}^\circ$ benoorden het oosten moet opkomen, want zeg mij eens, waar is de plaats waar wij van spreken, als de zon opkomt?

ABDULLAH. Ik geloof in *P*, mijnheer.

DE HEER. Juist zoo, maar stel nu eens, dat gij u op het bolletje in *P* bevondt, welken kant uit zoudt gij dan het noorden zoeken?

ABDULLAH. Wel mijnheer, naar den kant van de noordpool, dus naar *N*.

DE HEER. Juist zoo; En het oosten?

ABDULLAH. Als ik mijn gezicht naar het noorden keer, dan heb ik het oosten aan mijne rechterhand, dus in de richting *P H*.

DE HEER. Welnu. En als de zon opkomt, dan ziet gij de zon in de richting van *P* naar *M*, dus in de richting *P F*, en dus niet in het oosten maar noorderlijker, en wel weder $23^1/_2{}^\circ$ noorderlijker. Dus in Juni komt de zon $23^1/_2{}^\circ$ benoorden het oosten op, staat 's middags $23^1/_2{}^\circ$ benoorden het zenith, en gaat ook 's avonds $23^1/_2{}^\circ$ benoorden het westen onder, even als ik u zulks vroeger met de andere figuur heb uitgelegd.

Laat ons nu eens eene plaats beschouwen, die noorderlijker ligt, bij voorbeeld *F* of *T*.

Als nu de aardbol eens om hare as draait, zijn die plaatsen dan ook een halven dag in het licht en een halven dag in het donker?

ABDULLAH. Wel neen, mijnheer, zij zijn langer in het licht dan in het donker.

DE HEER. Juist. De plaats *F* beweegt zich gedurende de wenteling der aarde in een' kring, die hier door eene lijn *D F* voorgesteld is, maar gij ziet wel dat het stuk *E F* grooter is dan het stuk *D E*. Even zoo is het stuk *T U* grooter dan het stuk *U V*.

En hoe noorderlijker men komt, hoe grooter gedeelte van den cirkel in het licht komt en hoe kleiner gedeelte in het donker. Eindelijk komen wij zoo ver, dat de geheele cirkel *A B* in het licht valt, en plaatsen die dus op of binnen den

cirkel gelegen zijn, zien de zon den ganschen dag. Gaan wij daarentegen zuidwaarts van de evennachtslijn, dan zien wij dat hoe zuidelijker wij komen, hoe meer van den cirkel in het donker is. Bij voorbeeld de plaats *L* is in het licht, zoolang zij het stuk *K L* aflegt, en in het donker zoolang zij het stuk *J K* doorloopt. Dit punt is dus veel langer in het donker, dan in het licht. En hoe zuidelijker men gaat, hoe meer de plaats betrekkelijk in het donker en hoe minder in het licht is. Eindelijk wanneer de plaats binnen den kring *O Q* ligt, dan blijft zij gedurende de geheele omwenteling der aarde in het donker. Maar zegt mij nu eens, ABDULLAH, wij hebben zoo aanstonds gezien, dat eene plaats, gelegen aan de evennachtslijn, de zon, op den 21sten Juni, niet des middags in het zenith had, maar op $23^1/_2{}^\circ$ benoorden het zenith; kunt gij nu ook nagaan, welke plaats dan in de figuur op dien dag de zon wel in het zenith heeft?

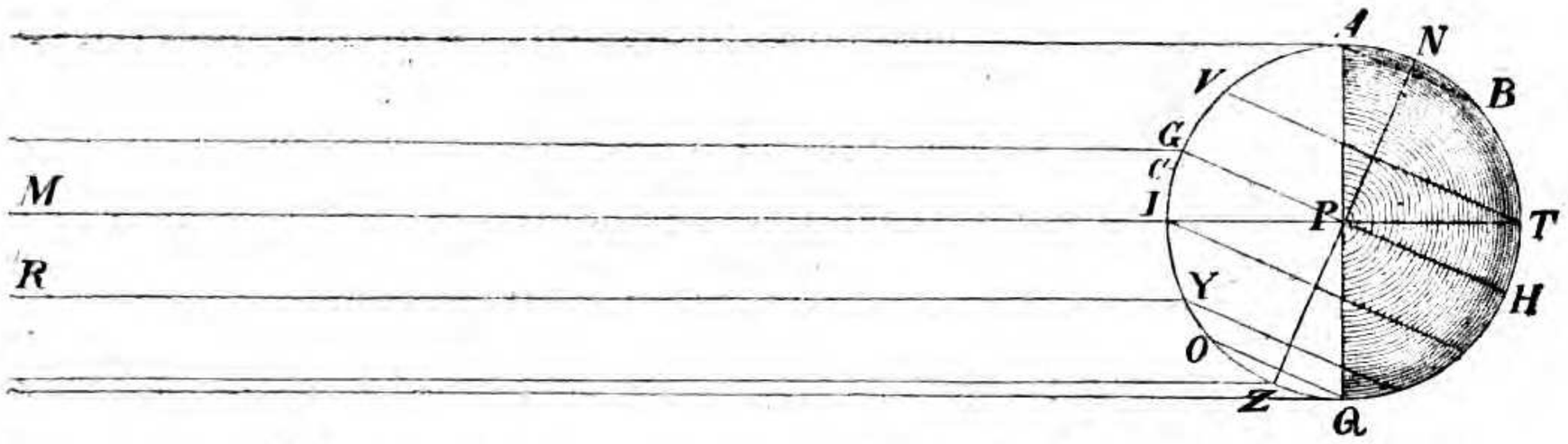
ABDULLAH. Wel mijnheer, de plaats *F*.

DE HEER. Juist zoo, en die plaats ligt nu $23^1/_2$ graad noordelijk van de evennachtslijn, dat is, heeft $23^1/_2$ graad noorderbreedte. Maar plaatsen, die noorderlijker gelegen zijn dan *F*, bij voorbeeld *T*, krijgen de zon nooit in haar zenith. Zoo is het bij voorbeeld met geheel *Europa*. In *Holland* of *Engeland* heeft men de zon, ook in den zomer, nooit vlak boven zijn hoofd. Daarentegen gaat men nu van de evennachtslijn naar het zuiden, dan komt men in *L*, dat even veel zuiderbreedte heeft als *F* noorderbreedte. Gij ziet wel dat de zon hier nog veel verder van het zenith *X* afblijft dan bij *H*, en wel 47 graden. Nog zuidelijker gaande, komen wij aan *Q*, dat juist ligt op de grens van den kring *O Q*, die de plaatsen omvat, die de zon den ganschen dag niet zien. Die plaats *Q* heeft op den 21sten Juni de zon, op den middag, juist even aan zijnen noorder-horizon, maar overigens ziet zij de zon den ganschen dag niet.

Gij ziet dus dat alles wat gij nu reeds weet, precies wordt verklaard door den schuinen stand van de as der aarde. En

dat zal u nog duidelijker worden als wij voortgaan. De volgende figuur (38) stelt u de aarde voor, zoo als zij den 22sten

(fig. 38).



December zich voordoet, even zoo op zijde bekeken. De zon staat weder zeer ver in de richting van *M*.

Gij ziet dat alles wat daar straks van de noordelijke plaatsen gezegd kon worden, thans voor de zuidelijke plaatsen geldt. De plaats *G*, die op de evennachtslijn ligt, heeft, even als altijd, even veel dag als nacht. De plaats *V*, die noordelijker ligt, heeft minder dag dan nacht, en de plaatsen binnen den kring *A B* gelegen, die op den 21sten Juni den geheelen dag door zonlicht hadden, blijven nu den ganschen dag door in het donker. Daarentegen de zuidelijkere plaatsen, zooals *I* en *IJ*, hebben langer dag dan nacht. Hoe zuidelijker zij liggen, hoe grooter het verschil is. Ligt eene plaats dicht bij de evennachtslijn, zooals *Batavia*, (op de figuur *C*) dan is het verschil nog slechts gering. Te *Batavia* is op den 22sten December de dag 12 uren en 26 minuten, de nacht 11 uren en 34 minuten lang. Maar in Juni is de dag er 11 uren en 34 minuten, en de nacht 12 uren en 26 minuten. De plaatsen, die binnen den kring *O Q* liggen, en die den 21sten Juni geheel in het donker lagen, zijn nu den ganschen dag voortdurend in het licht. En op welke plaats komt de zon nu des middags in het zenith?

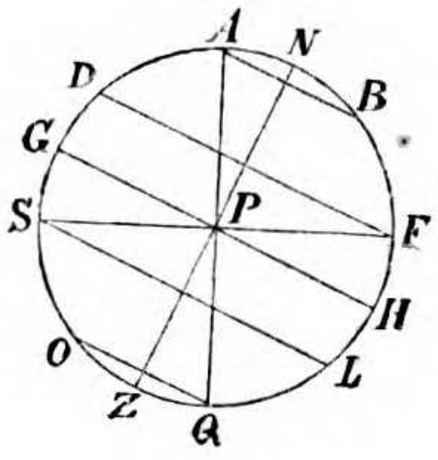
ABDULLAH. Wel mijnheer, op *I*.

DE HEER. Juist, en die plaats heeft nu $23^1/_2$ graad zuiderbreedte. Plaatsen, die zuidelijker liggen, krijgen de zon nooit in haar zenith. Plaatsen, die noorderlijker liggen, zooals *C*, d. i. *Batavia*, *G*, *V*, enz. hebben allen de zon in het zuiden.

Diezelfde plaatsen namelijk, die tusschen *I* en *V* liggen hadden de zon in Juni des middags noordelijk van haar zenith. Maar plaatsen, die noordelijker dan *V*, dus meer dan $23^1/_2°$ noorderbreedte hebben, krijgen evenzoo de zon nooit in haar zenith.

Maar laat ons nu eens zien, hoe het met den aardbol op den 20sten Maart gesteld is. Als wij nu den aardbol van denzelfden kant op zijde willen bezien als wij tot nog toe gedaan hebben, dan moeten wij hem juist van den kant bezien waar de zon staat, en dan ziet zij er aldus uit: (fig. 39).

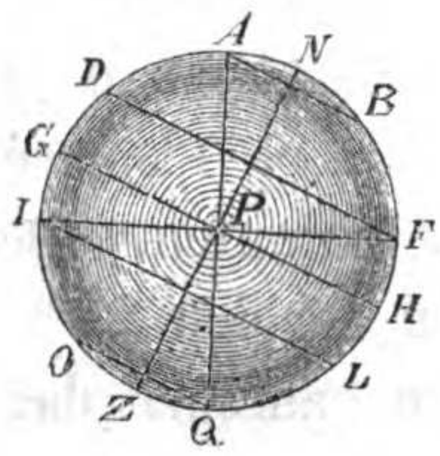
(fig. 39).



De lichte helft van den aardbol is nu naar ons toegekeerd, en de donkere helft van ons afgekeerd. Het blijkt nu wel dat alle plaatsen, onverschillig waar zij liggen, noordelijk of zuidelijk, de helft van het etmaal in het licht en de andere helft in het donker zijn. De noord- en de zuidpool hebben nu de zon in haren horizon, want zij zijn beiden op de grens tusschen de lichte en de donkere helft van de aarde.

Op den 23sten September zien wij, wanneer wij ons altijd aan denzelfden kant bevinden, de aarde juist aan de donkere zijde, zie figuur 40.

(fig. 40).



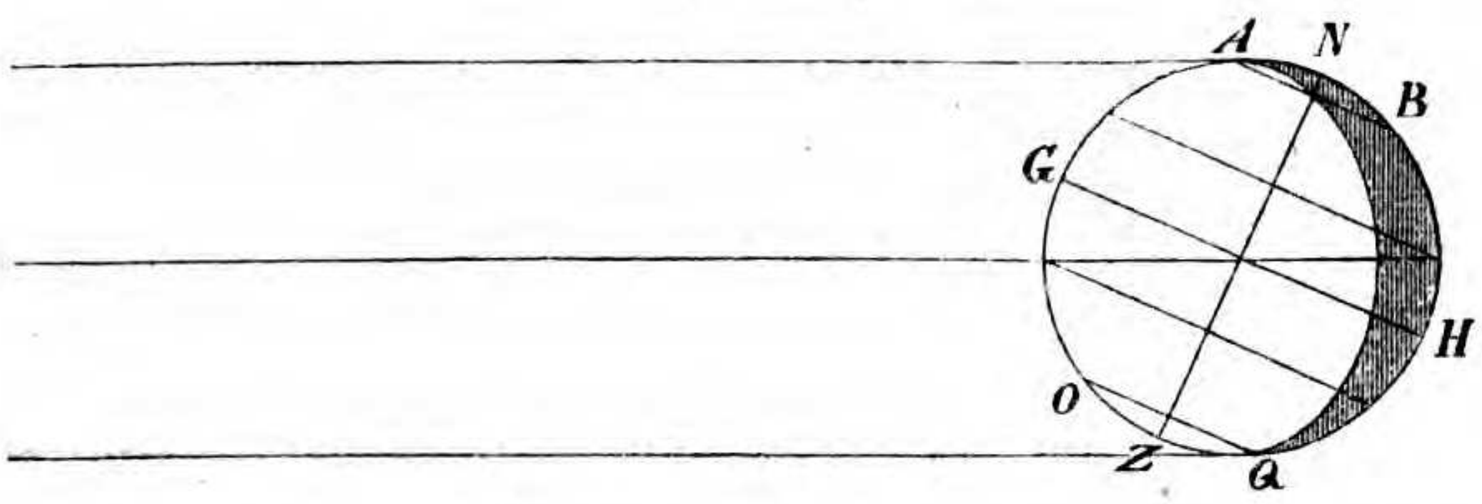
Maar hetzelfde is hier toch waar, wat de figuur 39 voor 20 Maart gaf, namelijk dat al de plaatsen op den aardbol zonder onderscheid den halven dag in het zonlicht, en den halven dag in het donker zijn. De noordpool en de zuidpool hebben op dezen dag de zon, ook even als den 20sten Maart, in haren horizon. Begrijpt gij dit?

ABDULLAH. O ja mijnheer, dat alls is zeer duidelijk. Maar hoe is het nu op een anderen tijd als op die dagen die u genoemd hebt, bij voorbeeld in Februari, of Mei, of Augustus, of November?

DE HEER. Wel, dat zullen wij nu éens zien. Wij zullen ons altijd in de verte aan denzelfden kant houden als vroeger. Zie nog eens de figuur 36. Daar is de plaats geteekend, waar de aarde den 5den Februari staat.

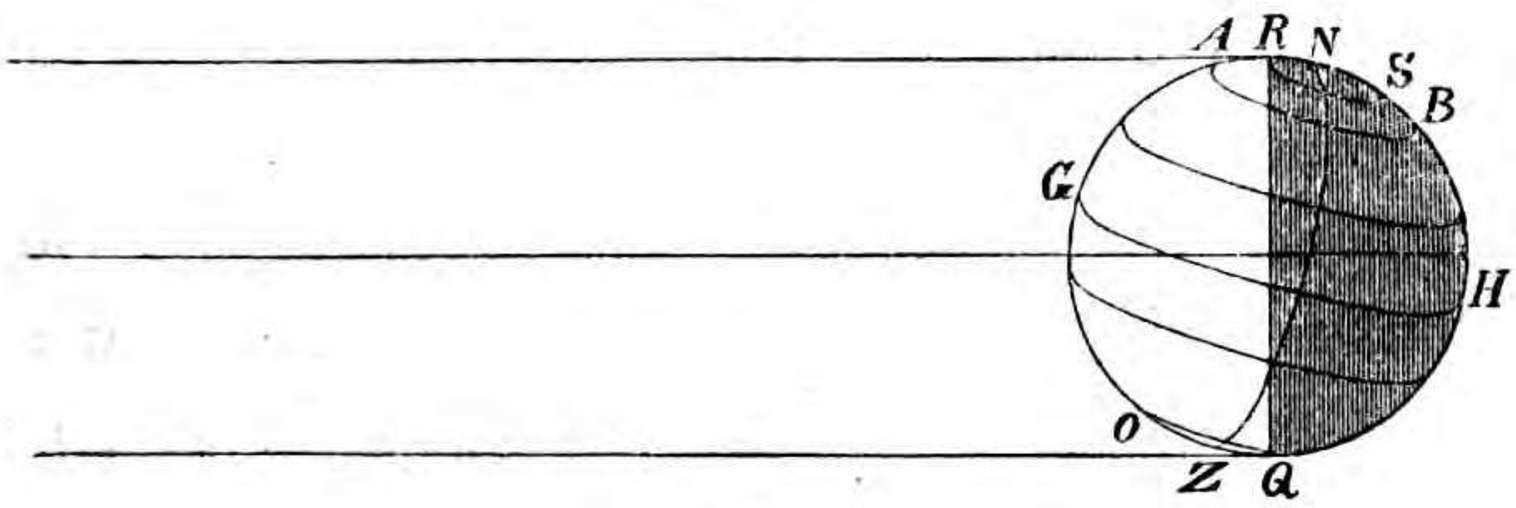
De aardbol doet zich nu voor zooals fig. 41 aanwijst. De

(fig. 41).



helft, die naar ons toegekeerd is, is nagenoeg geheel in het licht, alleen een smalle strook aan den rechterkant is in het duister. Maar als wij die teekening nu beter bezien, dan zien wij dat de noordpool nog geheel in het donker, de zuidpool daarentegen geheel in het licht is. De plaats *A*, die den 22sten December den geheelen dag in het donker was, komt nu reeds een gedeelte van den dag in het licht, maar de plaats *O*, die den 22sten December den geheelen dag in het licht was, komt nu reeds een klein gedeelte van den dag in het donker. Nog duidelijker zal dit worden, als gij deze teekening (fig. 42)

(fig. 42).

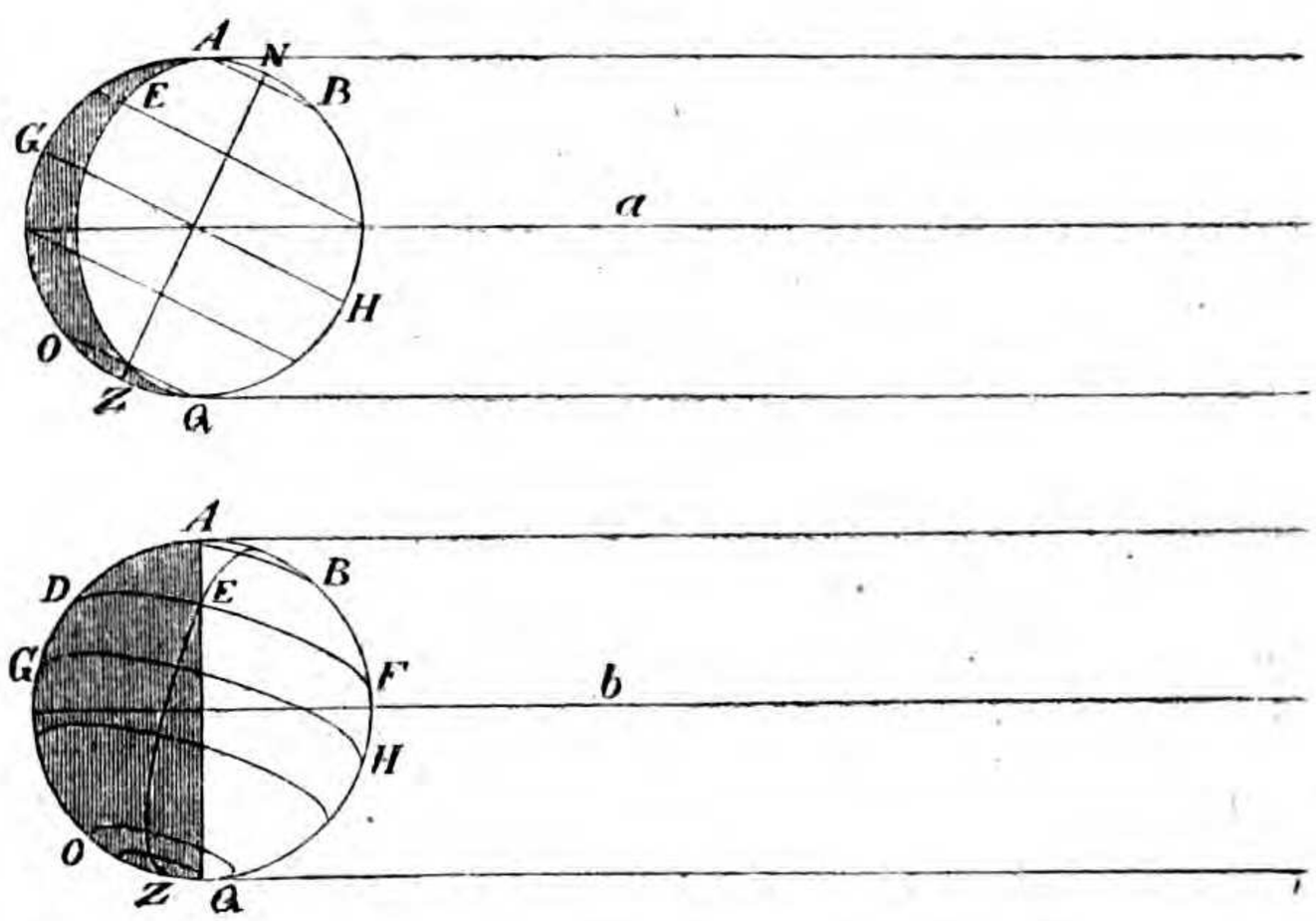


ziet, die de aarde op denzelfden dag voorstelt, maar van een anderen kant bekeken, namelijk zoo, dat de lichte helft juist links, de donkere helft juist rechts komt.

Evenzoo is het tusschen 20 Maart en 21 Juni. Als gij de figuur beziet, dan zult gij begrijpen dat als wij ons altijd

aan denzelfden kant houden als vroeger, d. i. aan den kant waar de aardbol den 23sten September is, dat de aardbol op den 5den Mei er dan uitziet als in fig. 43 *a*, maar, als men

(fig. 43).

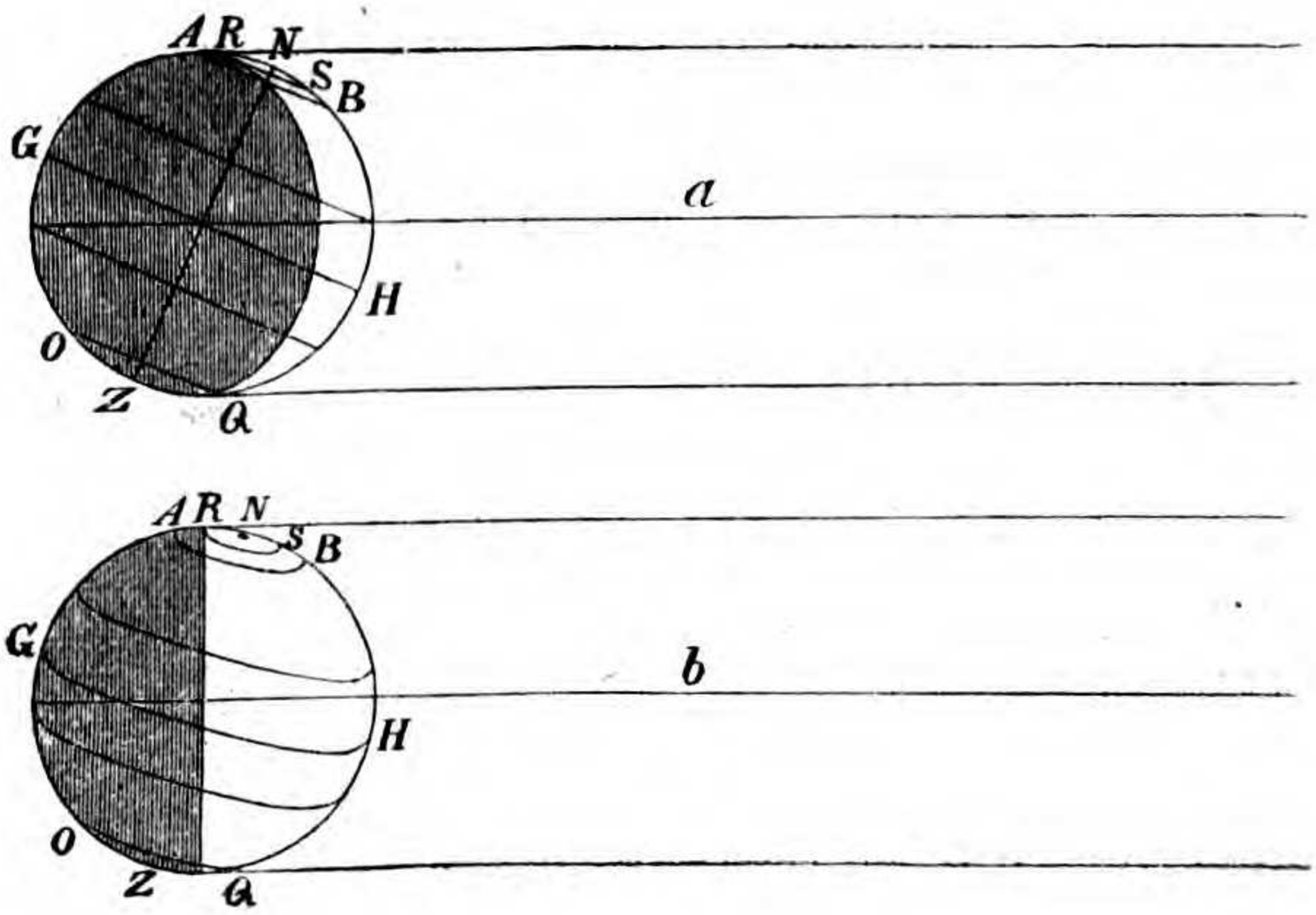


zich nu zoo wendt, dat men de lichte helft rechts en de donkere helft links ziet, dan als de figuur *b*.

Gij ziet dus dat nu de noordpool dan in het licht is. Die is den 20sten Maart in het licht gekomen, toen de aarde den stand had, die in fig. 39 is afgeteekend. De zuidpool is nu in het donker, die is ook den 22sten Maart in het donker gekomen. Eene noordelijke plaats, bij voorbeeld *D*, is nu het grootste gedeelte van den dag in het licht, want de boog *E F* is duidelijk veel grooter dan *D E*. Diezelfde plaats echter, zoo als op de vorige figuur te zien was, was den 5den Februari veel langer in het donker dan in het licht. En gij herinnert u dat den 20sten Maart die plaats even veel dag als nacht had, even als alle plaatsen op de aarde. Daarentegen zijn de zuidelijke plaatsen, die den 5den Februari nog het grootste gedeelte van den dag in het licht waren, nu, op den 5den Mei, het grootste gedeelte van den dag in de duisternis.

Laat ons nu eens zien hoe het er bijv. den 7den Augustus uitziet, (fig. 44). Gij ziet hier, dat de noordpool, die den

(fig. 44.)

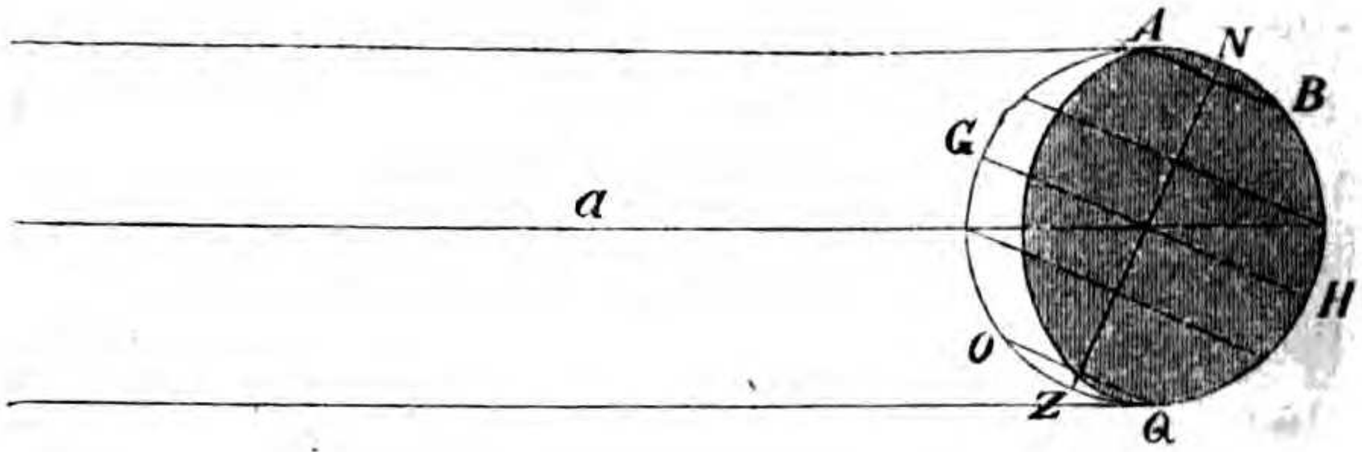


20sten Maart in het zonlicht gekomen is er den 5den Mei en den 21sten Juni nog in was, nu nog altijd in het zonlicht is. Dit duurt tot den 23sten September.

De zuidpool daarentegen is nog altijd geheel in het donker. De plaats *A*, die den 21sten Juni den geheelen dag door zon had, heeft nu, even als den 5den Mei, reeds een gedeelte nacht. In het algemeen is alles den 7den Augustus even als den 5den Mei, zoowel voor de noordelijke als voor de zuidelijke plaatsen, zoowel voor de polen als voor de evennachtslijn. En dat komt daar van daan, dat de zon, op de beide dagen, even veel benoorden de evennachtslijn schijnt te staan. Hiervoor moet gij de figuur 36 nog eens bezien, waar gij dit duidelijk uit kunt opmaken. De figuur voor 7 Augustus is ook precies als die voor 5 Mei, als men den aardbol van de overzijde beziet, alleen verkrijgt men dan het licht aan de linkerhand, dat in onze figuur voor 7 Augustus aan de rechterhand is.

Ik zal u nu ten slotte nog de figuur laten zien, zoo als de aardbol den 7den November is, (fig. 45).

(fig. 45).



De zuidpool is nu weder in het licht, even als den 22sten December en den 5den Februari. De figuur is ook eigenlijk geheel dezelfde als die van den 5den Februari, als men die van den tegenovergestelden kant beziet, behalve dat men dan de lichte zijde aan de rechterhand heeft, die in de laatste teekening aan de linkerzijde is. De noordpool is dus ook weder in het donker, de noordelijke plaatsen hebben langer nacht dan dag, en de zuidelijke plaatsen hebben langer dag dan nacht. Alleen de plaatsen op de evennachtslijn, zoo als *Pontianak*, hebben altijd, het geheele jaar door, even lang nacht als dag, zoo als ik u reeds meermalen gezegd heb.

Er is nog één ding waarop gij letten moet. Gij herinnert u dat er den 21sten Juni een kring om de noordpool is, waarbinnen alle plaatsen den geheelen dag door de zon hebben; zie maar eens even figuur 37. Maar op den 23sten September is dit in het geheel niet meer zoo. Dan hebben alle plaatsen evenveel dag als nacht. Hoe is dit nu gegaan? Wanneer gij nu de teekening van den aardbol op den 7den Augustus ziet, dan zult gij dat wel inzien. Er is dan nog altijd zoo een kring die, als de aarde om hare as draait, geheel in het licht blijft, de kring *R S*, maar die is lang zoo groot niet meer als de kring *A B*. Die kring wordt ook van 21 Juni af alle dag

kleiner, en den 23sten September is zij geheel verdwenen; maar daarna begint eerst een plekje rondom de noordpool de zon kwijt te raken, het is den ganschen dag in het donker. Dat plekje wordt hoe langer hoe grooter, den 7den November is het reeds een tamelijk groote kring geworden, zoo als gij reeds uit de figuur 45 zien kunt. In deze is het echter niet zoo duidelijk zichtbaar, als uit figuur 42, die voor 5 Februari geldt. Daar ziet gij hetzelfde kringetje *R S*, geheel in het donker. Den 22sten December is deze kring zoo groot mogelijk geworden; dan is de rand namelijk 23½ graad van de pool af. Men heeft dien kring den naam gegeven van poolcirkel. En aan de zuidpool is het evenzoo. Den 22sten December is er een kring in het licht, zoo als wij reeds gezien hebben, maar na den 22sten December vermindert die kring al meer en meer. Den 5den Februari is die kring al veel kleiner geworden. Den 20sten Maart is hij geheel weg. Doch na dien dag komt er eerst een klein kringetje om de zuidpool, binnen hetwelk de zon den ganschen dag niet gezien wordt, dan is het daar den ganschen dag duister. Dat plekje wordt alle dag grooter, en is den 21sten Juni het grootst. En dan vermindert het weder tot den 23sten September, als wanneer het geheel verdwijnt.

---

§ 18.

OVER LAND- EN ZEEWIND.

DE HEER. Wel, Abdullah! hebt gij nu goed begrepen, wat ik u zoo al van de jaargetijden in *Europa* verteld heb?

ABDULLAH. Ja mijnheer, dat geloof ik wel, maar ik wilde u eens iets anders vragen; u hebt mij nu uitgelegd, waarom het in Juni in het noorden zomer en in December aldaar winter is; en in het zuiden juist omgekeerd, maar nu begrijp ik nog niet waarom wij hier in *Indië* nu juist in December weste-

wind en regen, en in Juni oostewind en droogte hebben. Kunt u mij dit nu ook uitleggen?

DE HEER. Ja, dit is niet gemakkelijk, maar als gij goed oplet, zal ik trachten het u eenigzins duidelijk te maken. In de eerste plaats moet gij mij eens zeggen, weet gij wel wat de oorzaak is van den wind.

ABDULLAH. Neen, mijnheer.

DE HEER. Welnu, dat zal ik u dan eerst uitleggen.

Laat ons eerst eens praten over den zeewind en den landwind. Hebt gij daar wel eens van gehoord?

ABDULLAH. O ja mijnheer, des morgens voor den middag komt de zeewind door en des avonds de landwind.

DE HEER. Juist, maar wanneer wij nu eerst de reden van deze winden weten, dan zal het gemakkelijker zijn ook de reden der moessons te verklaren. Zeg mij eens, als gij een vuur aanlegt, waar gaat dan de rook heen?

ABDULLAH. Naar boven, mijnheer.

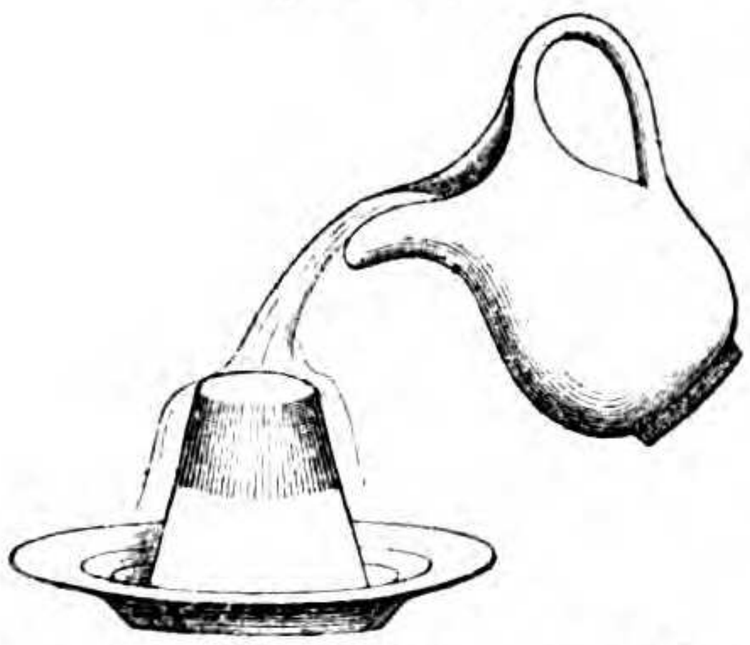
DE HEER. Juist en waarom?

ABDULLAH. Ja, dat weet ik niet. Is misschien de rook lichter dan de lucht?

DE HEER. Neen, dit is juist niet het geval. Rook is zwaarder dan lucht. Zie maar eens, wanneer eene stoomboot voorbij gaat, dan kunt gij duidelijk zien dat de rook, die uit den schoorsteen komt, als de wind stil is, langzamerhand naar beneden zakt, tot op de oppervlakte der zee. Maar de reden is eene andere. Het is omdat de lucht die warm wordt, zich uitzet, d. i. grooter van omvang wordt; zoodat hij dan ook lichter wordt; en even als olie in water wil drijven, zoo wil de verwarmde lucht ook naar boven, omdat zij lichter is dan de lucht in den omtrek. Die warme lucht, die nu snel naar boven opstijgt, neemt den rook ook mede; maar bovendien kan die rook, die, als hij koud is, stellig zwaarder is dan de lucht, ook wel zoo warm worden, dat hij lichter dan de lucht wordt. Maar wanneer de rook dan afkoelt wordt hij weder zwaarder en zinkt naar beneden.

Ik zal u eens laten zien, dat als de lucht warmer wordt, zij zich uitzet, dat is, dat zij dan meer plaats inneemt. Zie eens hier, hier is een bord en daarop is wat water, fig. 46.

(fig. 46).



Nu zet ik er omgekeerd een waterglas op. Wanneer ik nu op dat glas wat warm water giet, wat gebeurt er dan?

ABDULLAH. Hé, dan ontsnapt er lucht onder uit het glas.

DE HEER. Nu ja, dus de lucht wilde door de warmte meer plaats innemen dan vroeger.

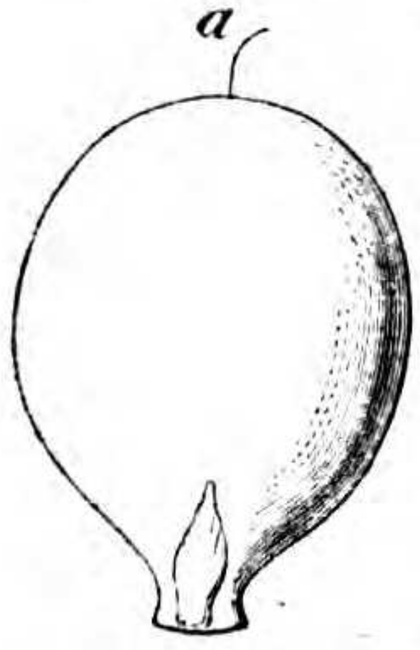
Dat de lucht daardoor lichter wordt, kunt gij zelf wel begrijpen. Maar gij ziet het bovendien bij het branden van een vuur, en ook het mooiste bij een luchtballon. Hebt gij die wel eens gezien?

ABDULLAH. Neen, mijnheer.

DE HEER. Wanneer gij eens te *Batavia* of andere hoofdplaatsen van *Indië* komt, zoudt gij misschien ze wel eens kunnen zien; als er bij den verjaardag des Konings of der Koningin feesten gegeven worden, waar vuurwerk afgestoken wordt, dan wordt daar ook dikwijls een luchtballon bij opgelaten. Het is een groote papieren zak, van zeer licht papier gemaakt, met een' nauwen mond, die naar beneden gekeerd is. Eerst hangt die zak slap; doch door hem met de opening tegen den wind in te bewegen, wordt hij opgeblazen.

Men laat hem nu aan het touwtje *a* vasthouden (fig. 47);

(fig. 47).



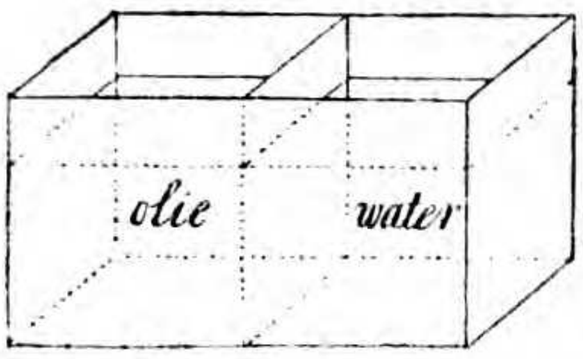
en men kan nu aan ijzerdraden, die in den mond gespannen zijn, een sponsje met spiritus bevestigen, en als men dit aansteekt, wordt de lucht in den ballon warm; zij zet nu zoo uit, dat de ballon opzwelt. Dan wordt die ballon zoo licht, dat hij opstijgen wil, en men hem vast moet houden. Laat men nu het touwtje *a* los, dan gaat de ballon tamelijk snel naar de hoogte de lucht in. Door de meerdere zwaarte,

die van onderen aan den mond is, blijft de mond altijd beneden. Indien die ook boven kwam, dan zou de warme lucht er spoedig ontsnappen.

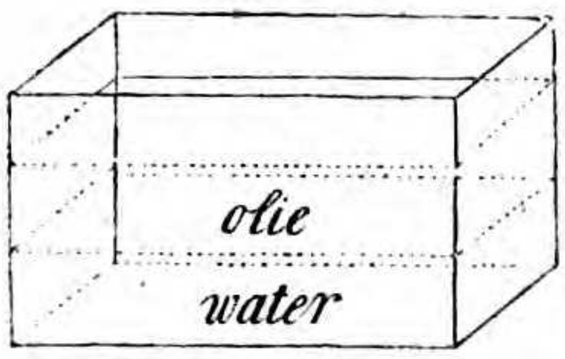
Laat ons nu weêr over den zee- en landwind praten. De zon schijnt na hare opkomst op het land en op de zee. Het land wordt hierdoor warmer en de zee ook; maar het land wordt veel warmer dan de zee. Dit is ook niet te verwonderen, daar de zonnestralen diep in de zee doordringen, maar op het land alleen de oppervlakte kunnen beschijnen. Al de lucht, die nu op het land rust, wordt lichter dan de lucht, die op de zee rust.

Wat is nu het gevolg? Zie eens hier, (fig. 48). Het is even alsof ik een bak had met een tusschenschot *a* dat ik er uit kon schuiven. Indien ik nu in de eene helft van de bak olie giet en in de andere water, en ik trek het tusschenschot er uit, wat zal er dan gebeuren? Zal dan het water en de olie zoo blijven? Neen, het water zal dadelijk gedeeltelijk onder de olie vloeien en de olie dadelijk boven het water, zie deze fig. (49). Even zoo is het nu over dag met de koudere dus zwaardere lucht, die op de zee en de warmere maar lichtere lucht die op het land rust.

(fig. 48).



(fig. 49).



De koudere lucht, die op de zee rust, vloeit onder de warmere lucht die op het land ligt, en geeft den zeewind, de warmere lucht die op het land rust, stijgt nu naar boven.

Zoo lang het nu op het land merkbaar warmer is dan op de zee, zoo lang blijft ook de zeewind waaien, maar, tegen het vallen van den avond wordt hij zwakker, en na zonsondergang houdt hij geheel en al op. Dan is er eenigen tijd stilte, even als des morgens vroeg. Maar wat gebeurt er nu verder des nachts? Gij weet, dat een voorwerp, dat lichtend is, zijn licht uitstraalt, dat is in eene rechte lijn met

eene zeer groote snelheid wegzendt. Maar even zoo is het met een warm lichaam; dit zendt even zoo zijne warmte in eene rechte lijn met eene groote snelheid weg, volkomen als het licht. Is het voorwerp dan gloeiend, dan zendt het tegelijk lichtstralen en warmtestralen uit, zoo als bij voorbeeld vuur, of eene vlam, of ook de zon. De lichtstralen ziet gij, de warmtestralen voelt gij. Lichtstralen en warmtestralen gaan echter niet altijd samen. Een lichtvliegje (koenang-koenang) geeft wel licht, maar geene warmtestralen, evenmin als de beestjes die de zee lichtend maken. Daarentegen geeft eene ketel, waar kokend water in is, wel warmtestralen maar geene lichtstralen.

De grond nu, die over dag door de zon warm geworden is, straalt des nachts zijne warmte uit, naar den hemel. Daardoor wordt die grond kouder en kouder. De zee straalt ook wel uit, maar lang zoo sterk niet als het land.

De zee blijft dus warmer dan het land, en de lucht die op de zee rust, blijft dus evenzoo warmer dan de lucht die op het land rust. Wij verkrijgen dus denzelfden toestand als over dag, met dat onderscheid dat de wind nu van het land naar de zee waaien moet. Deze landwind is echter nooit zoo sterk als de zeewind, hetgeen wel te begrijpen is, daar de zeewind ontstaat door de sterke werking der zon, en de landwind door de uitstraling der aarde, die lang zoo sterk niet is.

---

§ 19.

OVER DEN STILTEGORDEL EN DE PASSAATWINDEN.

Laat ons nu eens zien wat op den geheelen aardbol moet gebeuren, door de werking van de warmtestralen der zon.

De zon schijnt het sterkst op de streken, die dicht bij de evennachtslijn gelegen zijn. De lucht wordt daar dus het meest verwarmd en stijgt op; van beide zijden, d. i. van noord en zuid, komt nu de lucht langs de oppervlakte der aarde aanwaaien om die lucht, die opgestegen is, weêr te vervangen. Maar wat gebeurt er nu? Stelt u eens voor een eiland zooals *Java*, dat nagenoeg van het oosten naar het westen gericht is.

Aan de noordkust, hoe zal daar de zeewind zijn?

ABDULLAH. Wel, mijnheer, natuurlijk noordewind.

DE HEER. En aan de zuidkust?

ABDULLAH. Zuidewind.

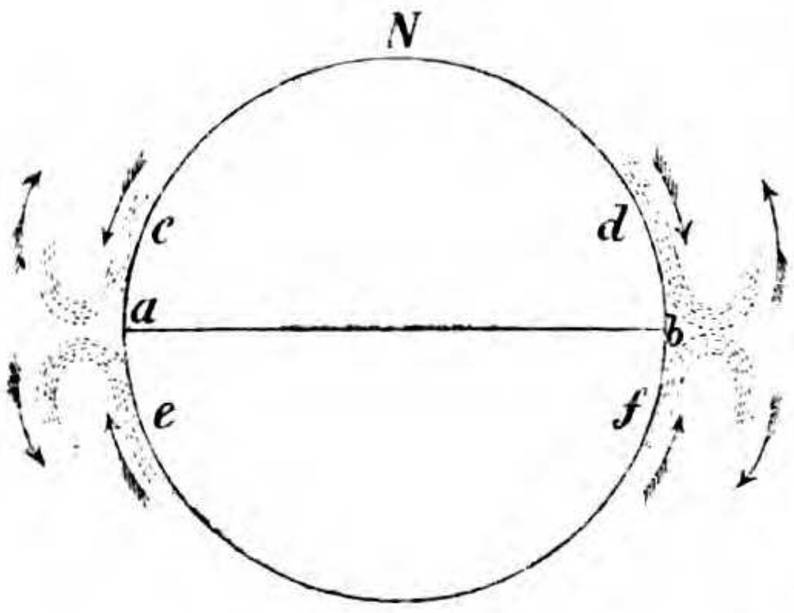
DE HEER. Juist, maar nu wilde ik wel eens weten, iemand die in het midden van het eiland woont, wat voelt die van den zeewind?

ABDULLAH. Wel mijnheer, ik denk niets.

DE HEER. Juist, en dat is ook natuurlijk. In het midden van zoo een eiland is een plek of band, waar men den zee- en den landwind niet voelt. Zoo is het nu op den aardbol ook.

Laat deze teekening, (fig. 50) de aarde voorstellen; *a b* is de evennachtslijn. Nu rijst de lucht daar in de hoogte en van het noorden en zuiden komen er luchtstroomen, zoo als door de puntjes is aangewezen. Maar op *a* en *b* zelf voelt men hier niets van. Er is dus een band over den geheelen aardbol, waar van den noorder- en den zuiderstroom niets gevoeld wordt. Op zee vooral, waar geene bergen zijn, die onregelmatige winden kunnen veroorzaken, is er op dien band in het geheel geen of zeer weinig wind; dikwijls volkomene windstilte, en het is voor de schepen, die uit *Nederland* naar *Indië* varen, een groot tijdverlies, dat zij dien stil-

(fig. 50).



tegordel doormoeten. Zij kunnen alleen nu en dan voort als er eene windbui komt, maar die buien duren daar nooit lang.

Zeg mij nu eens, Abdullah, welken wind denkt gij nu dat op de plaatsen *c* en *d*, *e* en *f* waait.

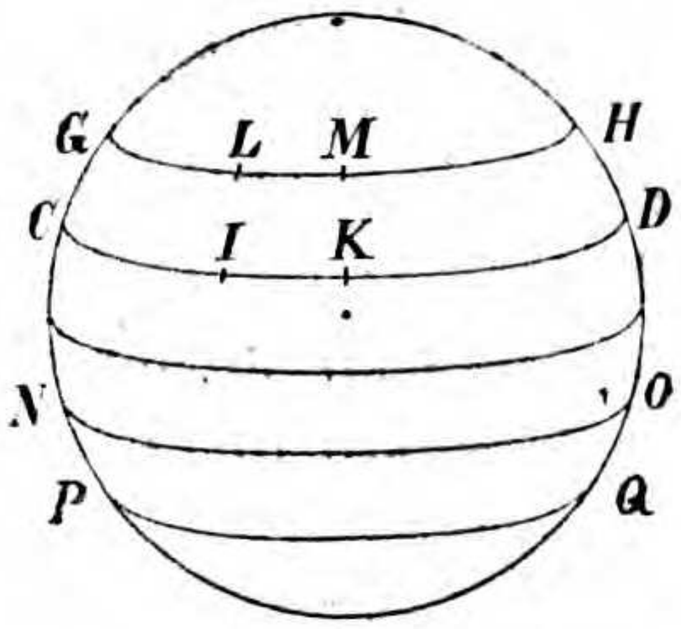
ABDULLAH. Wel mijnheer, ik geloof in *c* en *d* noordewind, in *e* en *f* zuidewind.

DE HEER. Dit zoudt gij denken, maar het is niet geheel juist. In *c* en *d* is de wind nagenoeg noordoost, en in *e* en *f* nagenoeg zuidoost. Deze winden waaien daar het gansche jaar door en heeten passaten.

ABDULLAH. Maar hoe komt dat dan?

DE HEER. Dit zal ik u uitleggen. Gij herinnert u zeker nog wel wat traagheid is, niet waar? Door de traagheid wil elk lichaam dat in rust is, in rust blijven, maar als het in beweging is, in dezelfde richting en met dezelfde snelheid blijven voortgaan. Laat ons nu eens zien wat een luchtdeeltje *L* doet, (zie fig. 51) dat door het opstijgen der lucht aan de evennachtslijn naar het zuiden wil gaan. Dit luchtdeeltje heeft door de draaiing der aarde om hare as eene beweging in één dag in den cirkel *G H*.

(fig. 51).



Wanneer nu het luchtdeeltje *L* naar het zuiden gaat om de opgestegene lucht aan de evennachtslijn te vervangen, dan beweegt het zich oorspronkelijk niet zoo snel oostwaarts als een persoon, die op die parallel *C D* woont en het zal dus voor dezen persoon schijnen alsof dat luchtdeeltje *L* niet oostwaarts maar westwaarts zich beweegt; hij voelt ook wel dat die lucht van het noorden komt, en dus zuidwaarts gaat, zoodat het hem zal voorkomen dat het luchtdeeltje zich zuidwestwaarts beweegt, dat is, dat het een noordoostewind is. Die wind heet de noordoostpassaat

Op het zuiderhalfrond is het evenzoo. De lucht, die van de parallel *P Q* naar de parallel *N O* moet, heeft eene beweging

naar het oosten, die minder snel is dan de beweging van een persoon op de parallel *N O*, wanneer zij dan de parallel *N O* bereikt, is het voor de bewoners dier parallel even alsof zij eene westwaartsche beweging heeft in plaats van eene oostwaartsche. Daar komt nu bij de noordwaartsche, die de lucht heeft om de opgestegene lucht aan de evennachtslijn te vervangen, zoodat het voor iemand op de parallel *N O* is alsof de lucht eene noordwestelijke richting volgt, d. i. of het een zuidoostewind is. Men noemt dien wind de zuidoostpassaat.

Die passaten zijn zeer voordeelig voor de schepen die westwaarts moeten, maar zeer nadeelig voor de schepen die oostwaarts moeten.

Gij moet nu de passaatwinden niet verwarren met de moessons, want de passaatwinden waaien het geheele jaar door in dezelfde richting, en de moessons waaien de eene helft van het jaar anders als de andere helft. Maar over de moessons zullen wij eerst later spreken. Laat ons nu eerst eens nagaan waar de lucht blijft, die van de evennachtslijn naar boven stijgt. Zie de figuur nu nog eens en zeg mij eens, wat denkt gij daarvan? Waar blijft die lucht?

ABDULLAH. Wel mijnheer, die gaat zoowel naar de noordpool als naar de zuidpool, maar boven de andere lucht, die naar de evennachtslijn toestroomt.

DE HEER. Juist, en zoudt gij nu wel weten hoe men die bovenste luchtstroom somtijds kan te zien krijgen?

ABDULLAH. Neen mijnheer, dat begrijp ik niet.

DE HEER. Wel dat is toch zeer eenvoudig; door de wolken die er in voortdrijven. Men ziet het dikwijls niet alleen in de streken waar de passaatwinden waaien, maar ook elders, dat er dikwijls twee lagen wolken zijn, die ieder eenen anderen kant opgaan, daar moet gij maar eens op letten.

Maar welken kant denkt gij nu dat die bovenlucht gaat, b. v. in het noorderhalfrond?

ABDULLAH. Wel mijnheer, naar het noorden.

DE HEER. Ja, maar dit is weder niet geheel juist. Want even zoo als de wenteling van de aarde om hare as de richting van den ondersten stroom verandert, evenzoo doet zij het de richting van den bovensten stroom.

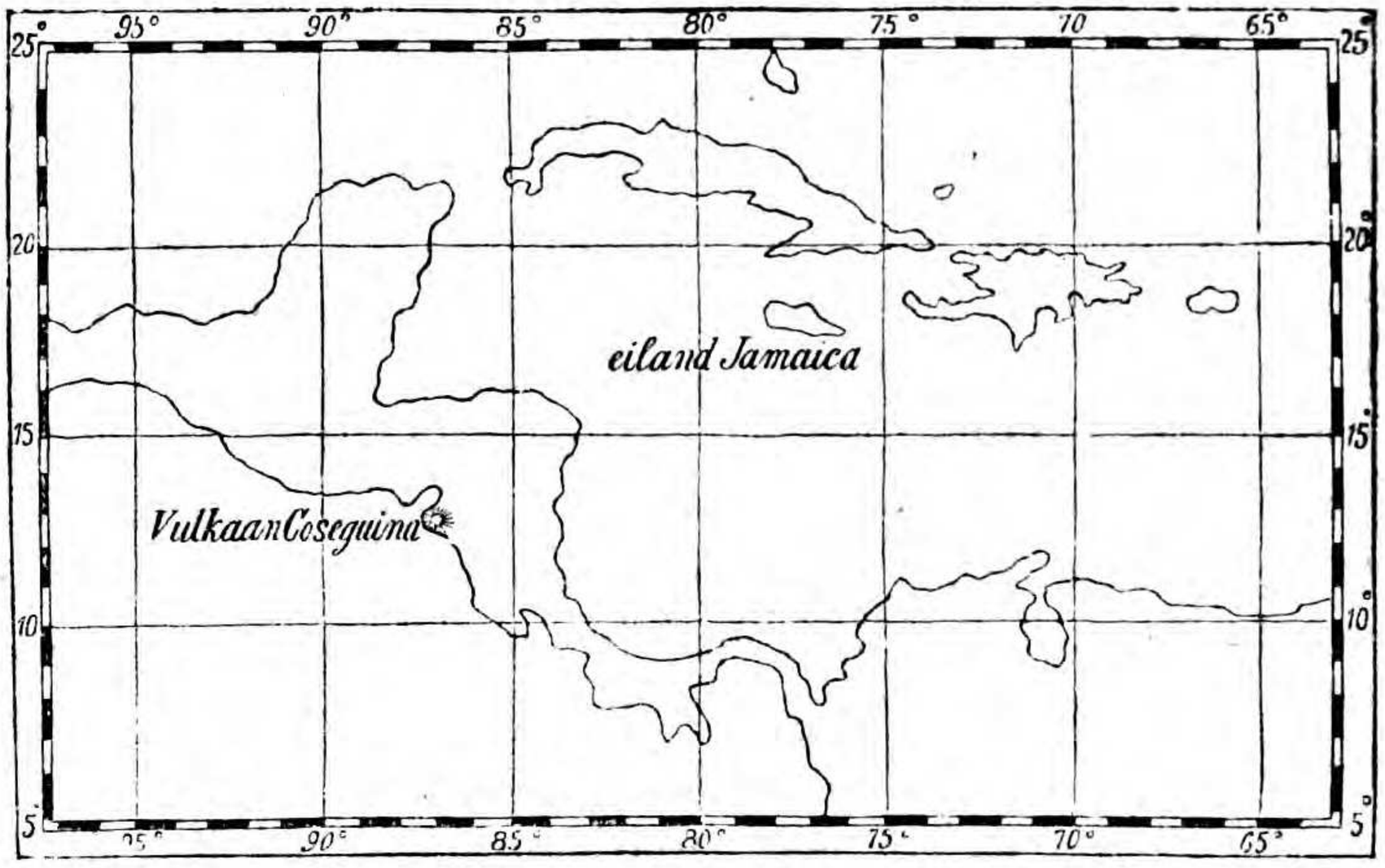
De lucht, die van de evennachtslijn opstijgt en naar het noorden gaat, heeft eene schielijke oostelijke beweging door die wenteling der aarde om hare as. Nu komt zij op plaatsen die zich niet zoo schielijk oostelijk bewegen, en het is dan voor deze plaatsen, alsof de wind nog een weinig oostwaarts waait. De richting van de beweging van dien bovenluchtstroom is dan niet zuiver noord, maar noordoost, d. i. het is een zuidwestewind. En in de benedenlucht waait daar de noordoostpassaat; gij ziet dus dat men in die streken soms wolken in de bovenlucht kan zien drijven die zich precies tegen den wind in schijnen te bewegen.

Nog op eene andere wijze wordt men dikwijls dien Z. W. tegenstroom gewaar. De passaatwind namelijk waait niet zeer hoog, en er zijn bergen, zooals de piek van Teneriffe, ten westen van *Afrika*, die 11846 voet hoog is, waar op den top dikwijls zuidwestewinden waaien, ofschoon zij toch in de noordoostpassaat liggen, en die passaat aan den voet van den berg steeds doorwaait. Hetzelfde is ook het geval op het eiland *Hawaii*, een der Sandwichs-eilanden.

Zeer merkwaardig is het nog, dat die bovenstroom de asch van hooge vuurspuwende bergen naar eene andere richting voert als de benedenwind waait. Zoo is het gebeurd in Februari 1835, dat er een vulkaan in *Guatimala* eene uitbarsting had en dat hij zooveel asch uitbraakte dat men geen daglicht zien kon. Eenige dagen later viel eene menigte asch op het eiland *Jamaica* neder; maar nu ligt dit eiland bijna 140 mijlen van die vulkaan af juist in de richting waar de passaat van daan komt. De inwoners van het eiland *Jamaica* waren niet weinig verwonderd asch te zien vallen; daar in de richting, waar de wind vandaan kwam, d. i. in het N. O., geen vuurspuwende berg is, maar later bleek het, dat de asch van

den berg *Coseguina* kwam, die in *Guatimala* ligt, ten Z. W. van het eiland *Jamaica* (fig. 52).

(fig. 52)



ABDULLAH. Maar mijnheer, is dat nu zoo tot de noordpool toe, dat er beneden een noordooste- en boven in de lucht een zuidwestewind waait?

DE HEER. Neen, dat niet, daar zullen wij nu juist over spreken. In figuur 50 hebt gij gezien dat de lucht van de evennachtslijn naar boven wordt gedreven en nu links en rechts naar de polen moet. Maar wanneer lucht langs lucht stroomt, vermengen zij zich zeer gemakkelijk. Dat ziet gij wel aan de rook, die uit den schoorsteen van een stoomschip of eene fabriek komt, en die als het een weinig waait zich spoedig door de lucht verspreidt.

Nu vermengt zich die bovenlucht, die noordoostwaarts gaat, hier en daar met de onderlucht die zuidwestwaarts waait, en wanneer nu de bovenwind sterker is, dan daalt natuurlijk de grens van den onderwind. Zoo komt het dat noordelijker dan 30° N. B. de bovenwind zelfs dikwijls hier en daar afdaalt tot de oppervlakte van de aarde, zoodat er dan Z. W. wind waait, en op andere tijden noordewinden. Die streken heeten de streken der veranderlijke winden, want dan eens is de

wind zus, en dan eens is hij zoo; en dikwijls waait hij ook noord of zuid. Geheel *Europa* ligt in het gebied der veranderlijke winden. In het zuiderhalfrond is het ook zoo, maar daar houdt de passaat gewoonlijk reeds op 20° breedte op.

Ik zal u nog eenige voorbeelden geven hoe de schippers die passaten weten te gebruiken om snelle reizen te doen. Een schip dat uit *Europa* naar *West-Indië* of *Middel-* of *Zuid-Amerika* wil varen, gaat gewoonlijk een heel eind zuidwaarts, tot op ongeveer 30° N. B., daar vindt het zeker de N. O. passaat en nu kan het zeer snel westwaarts zeilen en zijn doel bereiken, maar een schip dat terugkeert, blijft geheel uit die passaat, en stuurt eerst noordelijk, om door de veranderlijke winden in den *Atlantischen Oceaan*, waar de zuidwestewind toch de voornaamste van is, naar *Europa* gebragt te worden.

Even zoo kan de reis van *Mexico* door den *Stillen Oceaan* naar *Manilla* of *China* in de helft van den tijd gedaan worden als de terugreis, omdat men gaande de passaat mede heeft en nog bovendien door den stroom geholpen wordt.

---

§ 20.

OVER DE MOESSOENS.

DE HEER. Wij zullen nu nog over de moessons spreken, waar gij vroeger naar gevraagd hebt. Ik moet beginnen met u te zeggen dat de moessons lang niet overal te vinden zijn. Zij komen alleen maar in de *Indische* en de *Chinesche* zee voor, en op een paar andere plaatsen, dicht bij de westkust van *Afrika* en dicht bij de westkust van *Zuid-Amerika*. Laat ons eens de kaart van *Azië* bezien. Gij ziet dat hier eene uitgestrekte hoeveelheid land is, nl. *China*, *Anam*, *Tibet*, *Hindostan*, die allen noorderbreedte hebben en dus, als de zon ook noordelijk van de evennachtslijn is, sterk beschenen en

zeer warm worden. De lucht, die daar nu opstijgt, wordt vervangen door lucht die uit de *Indische* zee komt, dus van het zuiden; maar om dezelfde reden dat de terugkeerende bovenstroom in het noordelijk halfrond van zuid, door de omwenteling der aarde om hare as, zuidwest wordt, om diezelfde reden wordt deze wind, die van de *Indische* zee komt, het ook; dan komt nog daarbij dat in die maanden, namelijk April tot September de zuidpunt van *Afrika* winter heeft; dus dat het daar zeer koud is; de lucht van de zuidpunt van *Afrika* zakt nu ook naar de *Indische* zee in de richting van het midden van *Azië*, en wij zien dus hierin eene verklaring van de zuidwestmoesson, die van April tot September in de *Indische* zee waait.

Maar hoe is het nu in den *Sunda*-archipel? Even als uit de *Indische* zee, zoo ook zal de streek van den *Sunda*-archipel lucht zenden naar *Azië*.

En daarenboven heeft het aan de tegenovergestelde zijde van *Azië*, *Nieuw-Holland*, dat dan winter heeft, en al is die winter niet sterk, de lucht zakt er toch van af naar den *Sunda*-archipel; de hoofdrichting van den wind, die dan in dien archipel waait, moet Z. O. zijn; maar kan door vele omstandigheden ook wel eens oost worden. Er liggen hier vele groote eilanden, zooals *Sumatra* en *Borneo*, die een grooten invloed op den wind kunnen hebben.

ABDULLAH. Maar mijnheer, waarom is het nu in de oostmoesson zoo droog?

DE HEER. Het is niet overal zoo droog in de oostmoesson. Op *Java*, ja, daar is het zeer droog in de oostmoesson, maar als gij de kaart beziet, dan ziet gij dat de wind daar dan precies over *Nieuw-Holland* gewaaid heeft, waar het zeer droog is. Gaan wij verder op, naar de *Molukkos* dan zien wij dat, als daar de Z. O. moesson waait, de wind van de straat van *Torres* komt, die *Nieuw-Holland* van *Nieuw-Guinea* afscheidt.

Die wind is dus veel vochtiger, hij heeft al de waterdampen

opgenomen, die van die straat afkomstig zijn, en is niet over een droog land gegaan. Het is dus duidelijk, dat terwijl het op *Java* in de oostmoesson droog is, in de *Molukkos* daarentegen veel regen valt. Nu zijn er ook daar nog plaatsen, die toch even als op *Java* droogte hebben. Want wanneer een vochtige wind over een eiland waait, waar bergen in het midden zijn, wat zoudt gij dan denken dat er gebeurt?

ABDULLAH. Hier op *Java* zien wij dat het op de bergen veel regent. Ik denk dat als er een vochtige wind over die bergen waait, het daar zeker regenen moet.

DE HEER. Juist, dat is ook zoo. Dat gebeurt nu onder anderen ook op de groote eilanden in de *Molukkos*. Die Z. O. wind wordt op de bergen van *Boeroe*, *Ceram* en *Celebes* afgekoeld, en als de lucht koud wordt, kan zij niet zooveel vocht inhouden dan wanneer zij warm is; daarom valt die vocht dan neder, d. i. het regent dan op die bergen, namelijk aan hunnen zuidkant en oostkant en op hnnne toppen. Maar als die lucht nu die bergen overgewaaid is, en zij komt aan de andere zijde weêr neder, dan is zij haar vocht of waterdamp al kwijt, en brengt dus geen regen mede.

Hierdoor komt het, dat aan de noordkust van *Boeroe*, *Ceram* en *Celebes* weinig regens in de oostmoesson zijn, maar daarentegen aan de zuid- en westkust veel.

Hebt gij dit nu alles begrepen?

ABDULLAH. Ja wel, mijnheer.

DE HEER. Welnu, dan zullen wij eens zien hoe het nu in de westmoesson is, dat wil zeggen van October tot Maart. Waar is dan de zon?

ABDULLAH. Ten zuiden van de evennachtslijn.

DE HEER. Juist. *Nieuw-Holland*, dat in de andere helft van het jaar zijn winter had, heeft nu zomer; het is daar dan zeer heet; de lucht stijgt daar in de hoogte en wordt vervangen door de lucht van rondom, ook van den *Sunda*-archipel; zoodat die dan in eene Z. O. richting er naar toe trekt, — het is dan een noordwestewind, en daar die wind

nu over de golf van *Bengalen* gewaaid heeft en dus zeer vochtig is, zoo is het duidelijk dat er meer regen in de westmoesson moet vallen dan in de oostmoesson, hetgeen dan ook op *Java* ten minste geregeld het geval is.

Eene opmerking moet ik u nog mededeelen; dat namelijk de moessons slechts in de onderste gedeelten van den dampkring waaien, op de hoogte van de hoogste bergtoppen over *Java*, zoo als de *Slamat*, *de Lawoe* en *Ardjoeno* en de *Semiroe* waait meestal de oostewind altijd door; hetgeen men aan de richting van den rook of stoom kan zien, die uit de kraters opstijgen.

---

§ 21.

OVER DE SNELHEID VAN DE AARDE IN VERSCHILLENDE PUNTEN VAN HARE LOOPBAAN. OVER DE WET DER AANTREKKINGSKRACHT.

DE HEER. Wel, Abdullah! Weet gij nu nog wel in welk soort van weg de aarde om de zon loopt?

ABDULLAH. Ja wel, mijnheer, in eene ellips.

DE HEER. En waar staat dan de zon?

ABDULLAH. In één der brandpunten.

DE HEER. Juist zoo. Maar nu moeten wij nog weten, hoe de aarde in dien kring loopt, altijd even snel, of nu eens langzamer en dan eens sneller.

ABDULLAH. Is dat ook bekend?

DE HEER. O, ja, de geleerden hebben dit ook onderzocht. Hoe, kan ik u niet zeggen, want gij zoudt het niet begrijpen, maar, ik kan u wel zeggen, wat de geleerden gevonden hebben.

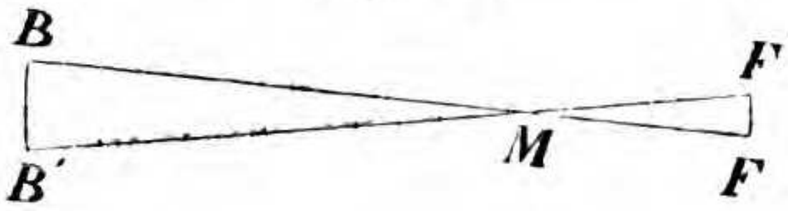
De aarde loopt niet altijd even snel om de zon. Zie nog eens figuur 36. De aardbol is het dichtst bij de zon in *F*, en wel op den 1sten Januari. Dat dit juist op den Europeschen

Nieuwjaardag valt, is slechts toeval. Dan loopt zij ook het snelst. Daarentegen, in *B*, waar zij het verst van de zon af is, daar beweegt zij zich ook het langzaamst. Daardoor komt het ook dat de vier jaargetijden, waarover wij de vorige keer gesproken hebben, niet allen even lang zijn. Zie maar eens de figuur. Van 22 December tot 22 Maart is 88 dagen; van 20 Maart tot 21 Juni is 93 dagen; van 21 Juni tot 23 September is 94 dagen en van 23 September tot 22 December is 90 dagen.

Opmerkelijk is het ook, dat de aarde zich juist dan het snelst beweegt, als zij het dichtst bij de zon is Als het andersom was, zou het kunnen gebeuren dat het voor iemand, die in de zon was, juist scheen alsof de aarde precies altijd even snel ging. Bij voorbeeld als *M F* 30 deelen lang is, dan is *M B* 31 deelen lang, als nu de snelheid der aarde in B ook even zoo $^1/_{30}$ grooter was dan in *F*, dan zou, als iemand in *M* stond, hij niet merken dat de aarde in *B* schielijker ging dan in *F*. Het zou hem toeschijnen, als hij het met instrumenten wilde meten, dat de snelheid der aarde in beide punten gelijk was.

Zie maar eens figuur 53, waar het duidelijk te zien is.

(fig. 53).

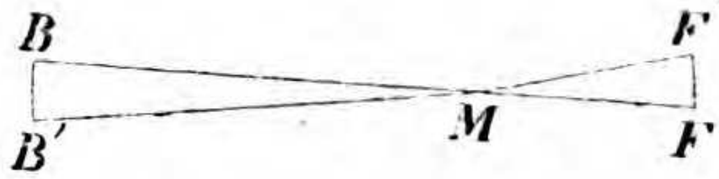


Als *FF'* de weg is, die de aarde in een dag in *F* doorloopt, en *BB'* de weg, die de aarde in één dag in *B* doorloopt, dan ziet iedereen op het eerste gezicht, dat *BB'* grooter is dan *FF'*. Maar in de figuur is *B M F* eene rechte lijn, en *B' M F'* insgelijks, derhalve is de hoek *F M F'* even zoo groot als de hoek *B M B'*, en dit is de reden waarom ik zeg, dat het iemand die in *M* was, zou toeschijnen, dat de aarde in beide punten even schielijk gaat. *M B* is nu net zooveel keeren grooter dan *M F* als *B B'* grooter is dan *F F'*.

Als nu de loop van de aarde om de zon altijd even snel was, dan zou het iemand, die in *M* was, toch toeschijnen dat de aarde zich sneller bewoog den 1sten Januari dan den 3^{den}

Juli, en dat omdat de afstand den 1sten Januari kleiner is dan den 3den Juli.

(fig. 54).



Gij ziet dit in deze figuur, 54, $F\,F'$ is even groot genomen als $B\,B'$: het stelt, bij voorbeeld, voor de snelheid der aarde in één dag; als de aarde namenlijk altijd even snel ging: maar nu is $F\,F'$, uit M gezien veel grooter als $B\,B'$, dat is met andere woorden, de hoek $F\,M\,F'$ is grooter dan de hoek $B\,M\,B'$; en in dit geval zou het dus voor iemand, die in M, in de zon geplaatst was, toeschijnen dat de aarde in F schielijker liep dan in B.

Nog sterker is dit, wanneer de aarde, zooals werkelijk het geval is, in F schielijker loopt dan in B. Dan zal het in M natuurlijk ook zoo schijnen, maar het verschil zal voor iemand, die in M staat, nog grooter toeschijnen dan het wezenlijk is.

Zoo is de afstand van de aarde tot de zon in F nagenoeg $^1/_{30}$ minder dan in B. Maar de snelheid is in F ook $^1/_{30}$ grooter dan in B. En zoo komt het dat, voor iemand die in M, dat is in de zon is, de snelheid in F ongeveer $^1/_{15}$ meer toeschijnt dan zij in B is.

Zoo als de aarde zich om de zon beweegt, zoo schijnt de zon zich om de aarde te bewegen; dit heb ik u reeds vroeger uitgelegd. De snelheid van de zon kan gemeten worden door den boog aan den hemel te meten, die hij in eenen dag doorloopt. Dit kunnen de sterrekundigen met hunne instrumenten doen. Maar dan is die boog de schijnbare snelheid, die gevonden wordt, en niet de ware snelheid. Die boog is een stuk van een cirkel aan den hemel. En zooals ik u vroeger reeds gezegd heb, wordt elke cirkel in 360 graden verdeeld, elke graad in 60 minuten en elke minuut in 60 sekonden. De zon schijnt nu den geheelen kring rond te loopen in 365 dagen en nagenoeg $^1/_4$: dus gemiddeld loopt hij nog niet een graad per dag.

Als gij het uitrekent, vindt gij, dat de gemiddelde bewe-

ging per dag moet bedragen 59′ en 8″, maar wat vinden wij nu in de sterrekundige almanakken?

De beweging is den 1sten Januari 61′ 11″
en den 3den Juli 57′ 13″.

Gij ziet dus dat het verschil, namelijk 4′, omtrent $^1/_{15}$ van de snelheid bedraagt, zooals ik boven gezegd heb.

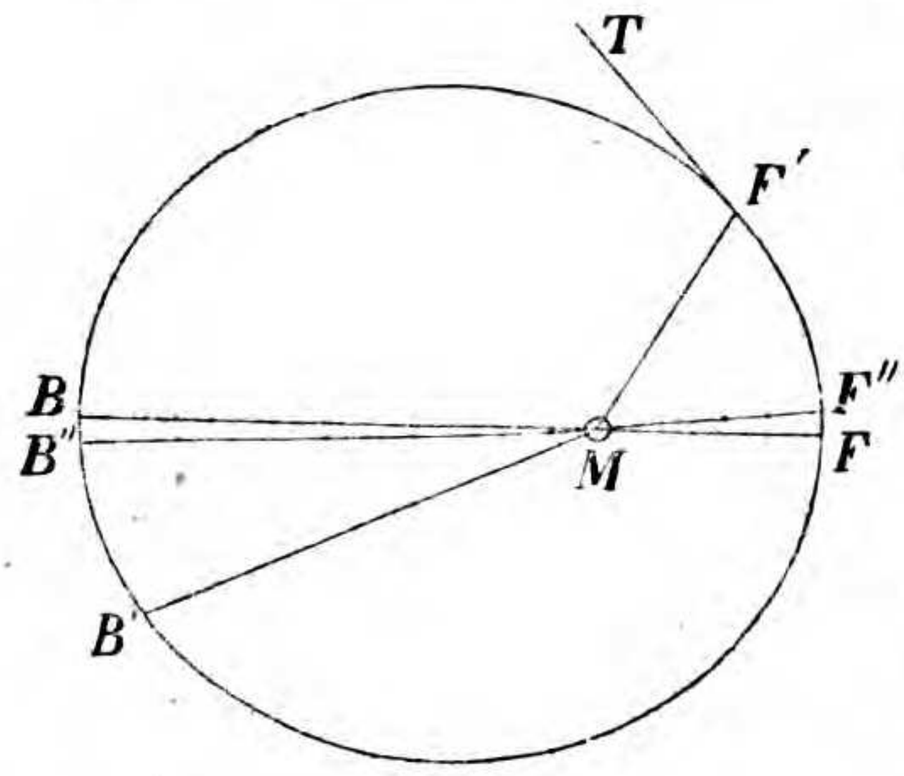
ABDULLAH. Maar mijnheer dit vind ik vreemd, waarom loopt de aardbol niet altijd even snel om de zon?

DE HEER. Het is gemakkelijk te vragen waarom, maar het is dikwijls zeer moeilijk die vraag te beantwoorden.

Er leefde nu omtrent 250 jaar geleden een groot geleerde, een Duitscher, met name Keppler, en die heeft het eerst den waren vorm van de loopbaan der aarde gevonden, namelijk dat het eene ellips is. Ook heeft hij gevonden welke regelmaat er in de snelheid der aarde is. Eerst later heeft een ander geleerde, een Engelschman, met name Newton, de reden van die zaken gevonden.

Zie eens hier. Laat in figuur 55 *M* weder voorstellen de zon, *F F′*, een boog van de baan der aarde, even als *B B′*, dan zijn deze bogen krom, maar hoe kleiner die bogen genomen worden, hoe meer zij op rechte lijnen gelijken.

(fig. 55).



Laat bijv. *F F″* voorstellen den weg, dien de aarde in eene kleine tijdruimte, bij voorbeeld ééne minuut doorloopt, als de aarde zoo dicht mogelijk bij de zon is (1 Januari) en even zoo *B B″* den weg, dien zij in eene minuut doorloopt, als zij zoo ver mogelijk van de zon is, dan zal *M B*, die grootste afstand, $^1/_{30}$ grooter zijn dan *M F*, de kleinste afstand, maar daarentegen zal *B B″*, zoo als gezegd is, in dezelfde mate kleiner zijn dan *F F″*, namelijk *F F″* zal $^1/_{30}$ grooter zijn dan *B B″*. Als nu *B B″* en *F F″* zeer klein zijn, zoo als

nu, (daar wij aannemen, dat zij beide in ééne minuut tijd doorloopen worden), dan kunnen wij ze gerust als rechte lijnen beschouwen, want in zulk een klein tijdsverloop kan de kromming van den loop niet bemerkt worden. Maar als nu *F F″* en *B B″* rechte lijntjes zijn, dan zijn *M F F″* en *M B B″* ook driehoekjes; en hun inhoud is even groot.

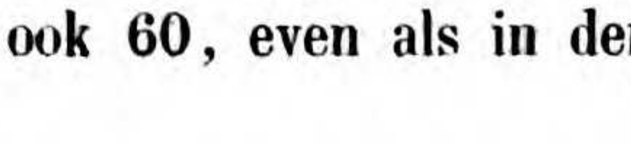
ABDULLAH. Dat begrijp ik niet, mijnheer, waarom is hun inhoud even groot?

DE HEER. Wel, zie eens hier. De snelheid of liever de richting der beweging van de aarde, is bijna altijd schuins met betrekking tot de lijn, die de aarde met de zon verbindt, zie maar nog eens in de figuur, waar *F′ T* de richting der beweging *F′* voorstelt en *M F′* de lijn, die de aarde en de zon verbindt. Alleen in twee punten is die beweging loodrecht op de lijn, die de zon met de aarde verbindt, namelijk in de punten *B* en *F*, die wij zoo aanstonds beschouwd hebben.

De hoeken *B* en *F* zijn dus rechte hoeken; en van de driehoeken, die zulk een rechten hoek hebben, kan men den inhoud gemakkelijk berekenen, als men de lengten van de twee zijden kent, die loodrecht op elkander staan.

Want neemt men die driehoeken dubbel, dan worden het rechthoeken (fig. 56), dat zijn vierhoekige figuren, die vier rechte hoeken hebben. En de inhoud van zulk een rechthoek, kan iedereen wel berekenen, want men vermenigvuldigt maar de lengte met de breedte. Bij voorbeeld: een rechthoekige kamer, die twaalf voet lang is en tien voet breed, heeft 120 vierkante voet inhoud. Dit komt zoo dikwijls te pas, dat iedereen het weet. Maar nu is de driehoek gelijk aan den halven rechthoek. Dus als de twee zijden, waar tusschen de rechte hoek besloten is 12 en 10 voet lang zijn, dan is de inhoud van den driehoek de helft van 12×10, dus 60.

(fig. 56).

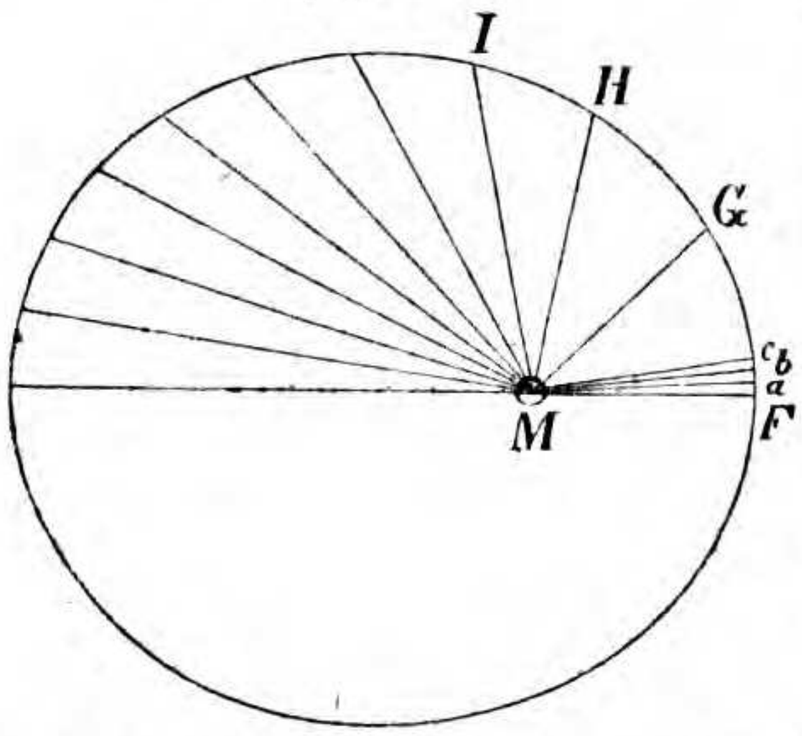


Maar wanneer nu van een anderen driehoek die zijden zijn 60 en 2, dan is het product ook 120, en het halve product ook 60, even als in den vorigen driehoek.

Nu is het met de driehoeken MBB' en MFF' even zoo gesteld. MB is iets grooter dan MF, maar FF' is ook in diezelfde verhouding grooter dan BB'. Men krijgt dus dezelfde producten, als men MF met FF' en als men MB en BB' vermenigvuldigt. En de inhoud der driehoeken is gelijk aan de helft van dat product; daarom is de inhoud dier beide driehoeken gelijk.

Nu heeft die groote geleerde, Keppler, die ik reeds genoemd heb, aangetoond uit de waarnemingen, dat als men de loopbaan der aarde teekent (fig. 57), en men teekent daar al de punten aan, a, b, c, d, e, f, enz., waar de aardbol van minuut tot minuut is, en als men dan al de lijnen van deze punten tot de zon M trekt, dan zal men een aantal kleine driehoekjes Mab, Mbc, Mcd, Mde, Mef, enz. verkrijgen; en deze zijn allen gelijk van inhoud.

(fig. 57.)



Nu heeft een dag 24 uren en een uur 60 minuten, dus heeft een dag 24×60 of 1440 minuten.

Neemt men nu 1440 van die kleine driehoekjes uit de vorige figuur bij elkaâr, dan krijgt men niet meer een driehoek, want het gezamenlijke van al die driehoeken heeft maar twee rechte zijden MF en MG, zie fig. 57, en de derde zijde FG is krom; het is een boog van eene ellips. Zulk eene figuur noemt men een sector. Neemt men nu de volgende 1440 driehoekjes weder bij elkaar, dan krijgt men weder een sector GMH; de volgende 1440 driehoekjes geven den sector HMI, en het spreekt dus van zelf, dat daar al die kleine driehoekjes, die ieder tot de beweging van eene minuut behooren, gelijk zijn, zoo ook de sectoren, zoo even genoemd, die ieder tot de beweging van één dag behooren, ook gelijk zullen zijn.

Nu ziet gij dus, dat, of schoon de snelheid van de aarde niet gelijkmatig is, toch een regel daarin gevonden is, waarnaar die snelheid grooter en kleiner wordt.

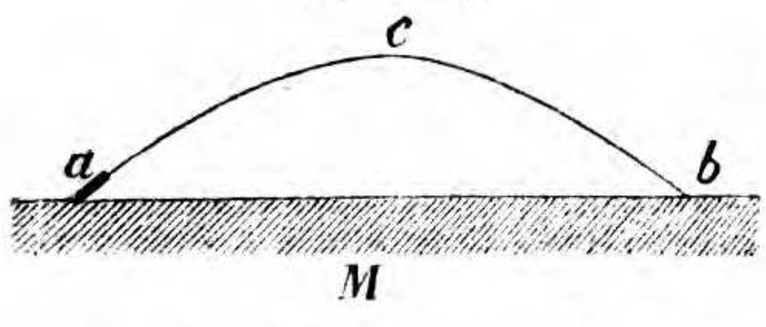
Gij vroegt zoo aanstonds, waarom de aardbol niet altijd even snel ging. Die beroemde man, Keppler, had wel ontdekt, dat de aarde eene ellips om de zon liep, en dat de zon in een der brandpunten staat; ook had hij wel gevonden, dat de sectoren, die tot de beweging van elken dag behooren, gelijk zijn, maar hij is er niet toe kunnen geraken, waarom dit zoo was, en hij dacht zelfs, dat dat wel nooit gevonden zou worden.

ABDULLAH. En dat heeft nu die Engelschman gevonden.

DE HEER. Juist, dat heeft Newton gevonden. De groote geleerde Keppler is gestorven in het jaar 1630, en twaalf jaren later werd Newton geboren. Die man is later zoo kundig geworden, dat men hem voor het grootste vernuft van zijn tijd hield.

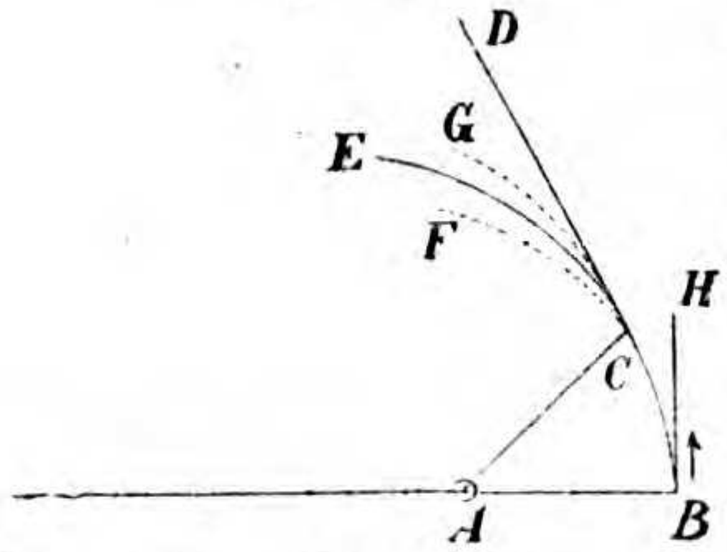
Newton heeft het eerst de aantrekkingskracht gevonden, waarvan wij vroeger reeds gesproken hebben. Gij herinnert u dat een steen valt, omdat de aarde haar aantrekt, zoo trekt ook de zon de aarde aan, en de aarde zou ook regelrecht naar de zon toevallen, indien zij een oogenblik stil stond. Maar de aarde beweegt zich en nog al vrij snel. Wat zien wij nu op de aarde met een steen gebeuren, die zich snel beweegt, dien wij bij voorbeeld hebben weggeworpen? Wat met een kogel, die uit een kanon geschoten is? Zij bewegen zich in eene kromme lijn. Zij bij voorbeeld, in figuur 58 *M* de aardbol; en *A* een kanon waaruit een kogel in de schuinte opgeschoten wordt, dan zal die kogel niet recht doorgaan maar langs eene kromme lijn *a c b* loopen, en op *b* weder neervallen, waar hij de aarde weder ontmoet. Als de aarde nu hier niet was, zou de kogel doorloopen.

(fig. 58.)



Zoo is het nu met de aarde ook, met betrekking tot de zon. Dit heeft die groote man Newton aangetoond. Laat in de figuur 59 *A* de zon en *B* de aarde voorstellen, dan moet

(fig. 59.)



gij wel opletten, dat de zon veel grooter en veel zwaarder dan de aarde is. Dan zou de aarde, als zij zich niet bewoog, en dus als zij een oogenblikje stilstond, dadelijk door de aantrekkingskracht der zon tot de zon naderen, of zoo als men zegt, naar de zon vallen, en zij zou na eenige dagen de zon bereiken. De zon zou zich ook door de aantrekkingskracht van de aarde wat naar de aarde toe bewogen hebben, maar slechts zeer weinig, want de aarde is zooveel lichter dan de zon en kan haar ook niet zoo sterk aantrekken. De aarde is zelfs zoo licht met betrekking tot de zon, dat wij gerust de zaak zouden mogen beschouwen alsof de zon alleen aantrok. Maar nu heeft de aarde eene beweging loodrecht of schuins gericht op die lijn *A B*, zie het pijltje, dat de richting van de beweging der aarde aanduidt. Als nu de zon de aarde niet aantrok, dan zoude de aarde in de richting van *B H* zich verwijderen en nooit meer tot de zon terugkeeren. Maar nu trekt de zon de aarde aan en het gevolg is, dat de aarde juist doet, zoo als de kogel, waarover wij zoo aanstonds gesproken hebben, namelijk zij valt onder het bewegen naar de zon toe en beschrijft eene kromme lijn. Maar de zaak is nu anders dan bij den kogel. De kogel ontmoette al vrij spoedig de oppervlakte der aarde, maar hier is dit niet zoo. De aarde, die van *B* naar *C* is bewogen, ontmoet geen tegenstand, noch de zon noch iets anders, en kan dus door het hemelruim voortloopen; wanneer de aarde nu in *C* gekomen is en de zon hield plotseling op met aan te trekken, dan zou de aarde doorloopen in de richting *C D*, zoo als zij toen liep, maar de zon houdt niet op met aantrekken, en trekt altijd door aan, de aarde gaat dan verder voort met eenen krommen weg *C E* te doorloopen even als de kogel, waarvan wij zoo aanstonds gesproken hebben. Dit gaat nu zoo door, en de aarde loopt in eene kromme lijn om de zon, en keert na een zekeren tijd, namelijk een jaar weder tot hetzelfde punt terug.

Deze uitlegging is nu van Newton, maar Newton heeft nog meer gedaan, hij heeft ook berekend welke vorm die kromme lijn hebben zal, en heeft toen gevonden den ellips, waarvan een der brandpunten door de zon ingenomen wordt.

ABDULLAH. Hoe is het mogelijk, dat iemand dat zoo vinden kan!

DE HEER. Ja, dat was ook niet gemakkelijk. En Newton is ook door die zaak een beroemd man geworden. Om te vinden hoe de vorm is van den weg dien de aardbol om de zon beschrijft, moest hij eerst weten hoe de aantrekkingskracht van de zon verandert als de afstand van de aarde tot de zon grooter of kleiner wordt. Dit zult gij zelf gemakkelijk begrijpen, wanneer gij de vorige figuur ziet. De aardbol is eerst gegaan van *B* tot *C*; in *C* is de afstand tot de zon grooter geworden, Laten wij nu denken, dat *B C* slechts een klein eindje is; nu is de vraag, is nu de aantrekkingskracht niet veel kleiner geworden, omdat de aarde in *C* verder van de zon staat dan in *B*, dan zal de loop der aarde natuurlijk nog sterk krom zijn en bij voorbeeld langs *C F* gaan. Is de aantrekkingskracht daarentegen veel verminderd, dan zal de aarde ook niet zoo veel tot de zon naderen, en bij voorbeeld langs *C G* gaan.

Gij ziet dus dat de weg, die de aarde volgen zal, geheel afhangt van den regel dien de aantrekkingskracht volgt, als de afstand tot het lichaam dat aantrekt, grooter of kleiner wordt. Die regel moest dus het allereerst bekend worden, en dien regel heeft Newton ook gevonden. Die regel is deze, als een lichaam dat door de zon aangetrokken wordt, tweemaal verder van de zon staat dan een ander lichaam, dan wordt het viermaal zwakker aangetrokken; driemaal verder, negenmaal zwakker; viermaal verder, zestienmaal zwakker, enz.

Wanneer nu de aantrekking van de zon op de aarde in *B* bekend is, dan kan die in *C* gevonden worden, als men de verhouding van *A B* en *A C* maar kent, dat is als men maar weet, hoeveel *A C* grooter is dan *A B*. Bij voorbeeld, als *A C* nu $^{100}/_{99}$ van *A B* bedraagt, dan moet men de aantrek-

king in *B* eerst met $^{100}/_{99}$ deelen, (of wat hetzelfde is met $^{99}/_{100}$ vermenigvuldigen) en daarna de uitkomst nog eens met $^{100}/_{99}$ deelen, of met $^{99}/_{100}$ vermenigvuldigen. De uitkomst zal dan de aantrekking in *C* zijn.

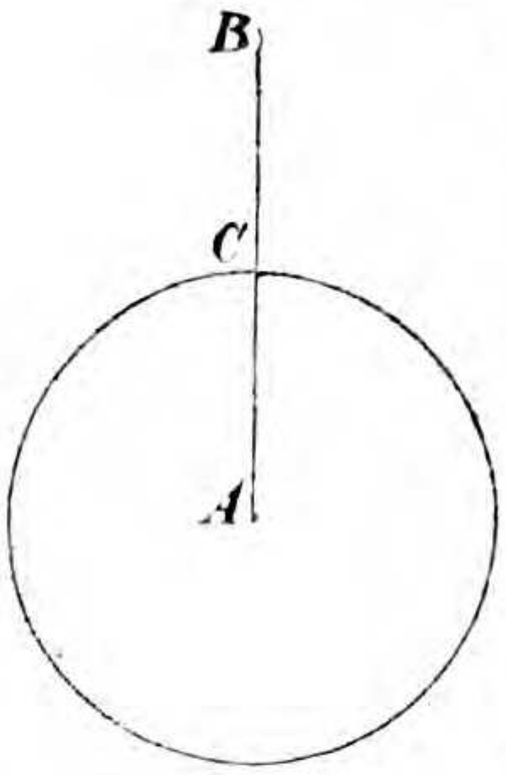
ABDULLAH. Maar mijnheer, hoe kan men die aantrekkingskracht vermenigvuldigen, kan men die dan in getal uitdrukken?

DE HEER. Ja wel, want dan noemt men maar op, hoeveel voet of hoeveel el het lichaam dat aangetrokken wordt in eene kleine tijdruimte doorloopt, bij voorbeeld in eene sekonde of in eene minuut. Zoo is de aantrekkingskracht van de aarde voor een lichaam op hare oppervlakte zoo groot, dat een vallende steen in ééne sekonde 5 meter doorloopt. Wanneer men zich nu van het middelpunt der aarde verwijdert, wordt die aantrekkingskracht kleiner, zoo als ik u al eens vroeger heb uitgelegd, en op een hoogen berg bij voorbeeld den *Slamat* of den *Semiroe*, zou men, als men het precies meten kon, zien, dat een steen in één sekonde iets minder viel dan aan den voet van den berg.

Het zou niet meer dan ongeveer 5 millimeter schelen, maar de hoogte van den *Semiroe* is ook klein in vergelijking van den straal der aarde.

Kan men nu een steen zoo hoog boven de oppervlakte der aarde brengen, als de straal der aarde bedraagt, zie (fig. 60),

(fig. 60.)



bij voorbeeld in *B*, dan zou daar de aantrekkingskracht maar $^1/_4$ bedragen van vroeger, en dus een steen maar $^1/_4$ meter in ééne sekonde vallen.

Is die regel nu bekend, dan kunnen de geleerden ook den vorm van de kromme lijn berekenen, die de aarde om de zon beschrijft, en men heeft gevonden, dat het eene ellips moet zijn. Ook heeft Newton aangetoond, dat men het kan omkeeren, namelijk als men weet, dat de aarde om de zon loopt in eene ellips en

als men daarbij weet, dat de zon in een der brandpunten dier ellips staat, dan kan men daaruit ook het gevolg afleiden, dat de aantrekking werkt, zooals boven is uitgelegd.

ABDULLAH. Maar mijnheer, kan men dan daaruit ook afleiden, dat die driehoekjes, die elk minuut door de voorstralen gevormd worden, gelijk moeten zijn?

DE HEER. O, dat is nog veel gemakkelijker, en dat is altijd waar, hoe de zon den aardbol ook aantrekt. Of die regel van Newton de ware is, of eene andere, dat doet er niets toe, die driehoekjes zijn altijd gelijk als de aantrekkingskracht, die de aarde van de rechte lijn aftrekt, maar in het middelpunt der zon huist. En even als die andere regel kan deze regel ook weder omgekeerd worden, zoo als Newton ook opgemerkt heeft; namelijk zijn de sectoren, die alle dag in de figuur beschreven worden gelijk, dan huist de kracht, die de aarde aantrekt, ook in de zon.

---

§ 22.

OVER HET VALLEN DER LICHAMEN.

DE HEER. De vorige keer hebben wij gesproken over de wet der aantrekkingskracht, dat wil zeggen, de regel, die bepaalt, hoe de aantrekkingskracht verandert. Wij hebben ook gezien, dat de aarde door de zon aangetrokken wordt; maar wij hebben er al dikwijls over gesproken, dat de aarde zelf ook aantrekt, en dat dit de reden is, dat een steen, als men hem loslaat, valt. Voordat wij nu over de maan gaan spreken, wilde ik u eens nader iets van dat vallen vertellen.

Zeg mij eens, weet gij nog hoeveel een steen in eene sekonde valt?

ABDULLAH. Ik geloof, dat mijnheer gezegd heeft 5 meter.

DE HEER. Juist. Maar als die steen nu van eene hoogte valt, weet gij dan hoeveel hij in twee sekonden vallen zou?

ABDULLAH. Wel, ik zou zeggen: *tien* meter.

DE HEER. Neen, dat hebt gij mis, en dat wilde ik u nu ook juist gaan vertellen. Als een steen in ééne sekonde 5 meter valt, dan valt hij in de volgende sekonde veel meer, namelijk 15 meter.

ABDULLAH. Maar hoe is dat mogelijk?

DE HEER. Wel, dat is zeer duidelijk. Ga maar zelf eens na. Waardoor valt de steen?

ABDULLAH. Wel, door de aantrekkingskracht der aarde.

DE HEER. Juist, maar het is heel iets anders of ik een bal over den grond rol door hem een stoot te geven, of dat diezelfde bal, door de aantrekkingskracht der aarde naar beneden valt.

Want, als ik den bal een stoot gegeven hebt, dan houdt mijn stoot op, maar de aantrekkingskracht der aarde houdt niet op, maar werkt altijd door. Wat is daar nu het gevolg van? De snelheid van een vallenden steen wordt hoe langer hoe grooter, zij neemt regelmatig toe. Daarom doet het ons veel meer pijn, wanneer wij door een steen getroffen worden, die van eene groote hoogte afvalt, dan wanneer die steen van eene kleine hoogte afvalt. Nu heeft een steen, die ééne sekonde gevallen heeft, al eene tamelijk groote snelheid gekregen; namelijk om in ééne sekonde 10 meter te doorloopen, en als de aarde nu ophield met aantrekken, dan zou die steen ook altijd door 10 meter in de sekonde doorloopen.

ABDULLAH. En u hebt mij zoo even gezegd, dat een steen in ééne sekonde maar 5 meter valt.

DE HEER. Ja, dat is ook zoo, en toch heeft hij als de geheele sekonde om is, eene snelheid van 10 meter in de sekonde. Maar dat behoeft u niet te verwonderen. Als de steen de geheele sekonde door die snelheid van 10 meter gehad had, dan zou hij ook in die sekonde 10 meter doorloopen hebben; maar dat is zoo niet; toen de steen begon te

vallen, was zijne snelheid in het geheel niets, en die snelheid is langzamerhand regelmatig grooter en grooter geworden, en was eindelijk eene snelheid van 10 meter in de sekonde.

Nu begrijpt gij wel, dat als de snelheid bij het begin is = 0, en als die snelheid regelmatig toeneemt en aan het eind is = 10, dan is de gemiddelde snelheid voor de geheele tijdruimte = 5, en daarom is de ruimte, die de steen in de eerste sekonde doorloopen heeft, ook 5 meter, terwijl de snelheid, die de steen na die sekonde heeft, 10 meter is; dat wil zeggen, als de aarde ophield met aantrekken dan zou de steen voortaan met eene snelheid van 10 meter in de sekonde doorloopen.

Maar de aarde houdt niet op met aantrekken, de tweede sekonde trekt zij even sterk aan als de eerste sekonde; door die aantrekking alleen doorloopt de steen weder 5 meter en krijgt hij eene snelheid van 10 meter per sekonde. Tel dit nu op bij de vroegere getallen, en wat krijgt gij nu? In de 2e sekonde valt de steen 10 + 5 = 15 meter en na de 2e sekonde heeft hij eene snelheid = 10 + 10 = 20 meter per sekonde. Zoo gaat het nu door; in de derde sekonde valt de steen 20 + 5 = 25 meter, en de snelheid wordt na de 3e sekonde 20 + 10 = 30 meter per sekonde. En zoo gaat het voort.

Gij ziet dus dat de snelheid van een vallenden steen hoe langer hoe grooter wordt. Maar laat ons nu nog iets anders nagaan. Hoeveel meter heb ik u gezegd, dat in steen een de eerste sekonde valt?

ABDULLAH. 5 meter.

DE HEER. En in de tweede en de derde?

ABDULLAH. 15 meter, en 25 meter.

DE HEER. Welnu laat ons nu eens zien, hoeveel de steen in het geheel doorloopt, namelijk in ééne sekonde?

ABDULLAH. Wel 5 meter.

DE HEER. In twee sekonden?

ABDULLAH. 5 en 15, dat is 20 meter.

DE HEER. In drie sekonden?

ABDULLAH. 20 en 25, dat is 45 meter.

DE HEER. In vier sekonden?

ABDULLAH. Als ik het wel begrepen heb, valt de steen in de 4e sekonde weer tien meter meer dan in de 3e sekonde, dus 35 meter.

DE HEER. Juist zoo! En hoeveel valt de steen dus in 4 sekonden?

ABDULLAH. 45 en 35 meter, dat is 80 meter.

DE HEER. Zeer goed. Laat ons nu eens zien. De steen valt

in ééne sekonde 5 meter;
in twee sekonden 20 meter, d.i. = 4 × 5 meter,
in drie » 45 meter, d.i. = 9 × 5 meter,
in vier » 80 meter, d.i. = 16 × 5 meter.

Ziet gij nu hier ook iets bijzonders?
Kent gij die getallen ook? 4, 9 en 16?

ABDULLAH. O, ja, mijnheer, 4 is = 2 × 2; 9 is = 3 × 3; en 16 is = 4 × 4.

DE HEER. Juist zoo, en zoo zou het nu ook voortgaan, als wij verder rekenden.

In 5 sekonden: 25 × 5 of 125 meter,
» 6 » 36 × 5 of 180 meter,
» 7 » 49 × 5 of 245 meter, enz., enz., enz.

Begrijpt gij dit nu goed?

ABDULLAH. Ja mijnheer.

---

§ 23.

OVER DE SCHIJNGESTALTEN DER MAAN.

DE HEER. Wel Abdullah, wij zullen ditmaal eens over de maan spreken. Zeg mij eens, hoe ziet de maan er wel uit?

ABDULLAH. Dat is ongelijk, mijnheer; nu eens is het volle

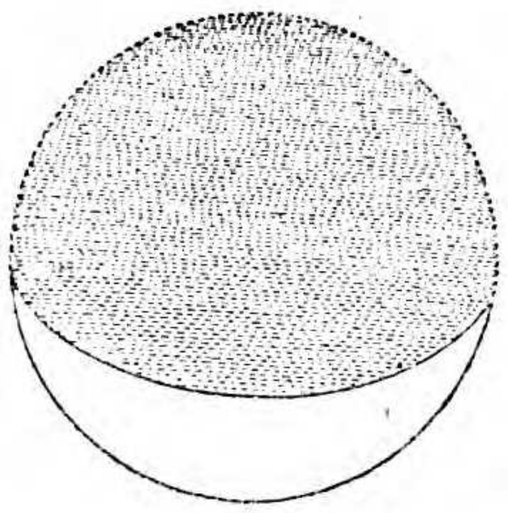
maan, dan is de maan geheel rond, dan weder is het kwartiermaan, en dan schijnt zij als een halve cirkel, op andere dagen gelijkt zij ook wel een cikkel.

DE HEER. Juist, dat is ook zoo. Maar nu zullen wij de redenen van deze veranderingen eens nagaan. Als de maan nieuw is, dan heeft zij den vorm van een smal sikkeltje, en is des avonds na zonsondergang in het westen zichtbaar; dit hebt gij toch wel eens gezien, niet waar?

ABDULLAH. O ja, mijnheer.

DE HEER. Welnu, als gij dan goed gezien hebt, zult gij ook wel opgelet hebben, dat er buiten dat sikkeltje wel degelijk het overige geheele ligchaam der maan te zien is, maar zeer flaauw (fig. 61). Hieruit volgt dus dat dat ligchaam er wel is, maar dat hetgeen wij als een sikkel zien, alleen sterker verlicht is dan het overige. Het blijkt dus, dat de maan dat sterke licht niet van zich zelf heeft, dus niet zelf lichtend is, even als de zon of de vlam van eene lamp, maar dat zij door een ander lichtend voorwerp beschenen wordt. Dit voorwerp nu is de zon. Want let eens op dat de maan, als zij er zoo uitziet als een sikkel, niet ver van de zon schijnt te staan. Van dag tot dag verwijdert zij zich van de zon, maar elken dag wordt de verlichte sikkel ook breeder, en als de maan een kwart cirkel of 90 graden van de zon afstaat, dan is het juist eerste kwartier en is de maan half verlicht; nog later wordt de afstand van de beide genoemde hemellichamen grooter dan 90° en de maan is dan ook meer dan half verlicht; totdat als de maan tegenover de zon staat, zij ook juist vol is.

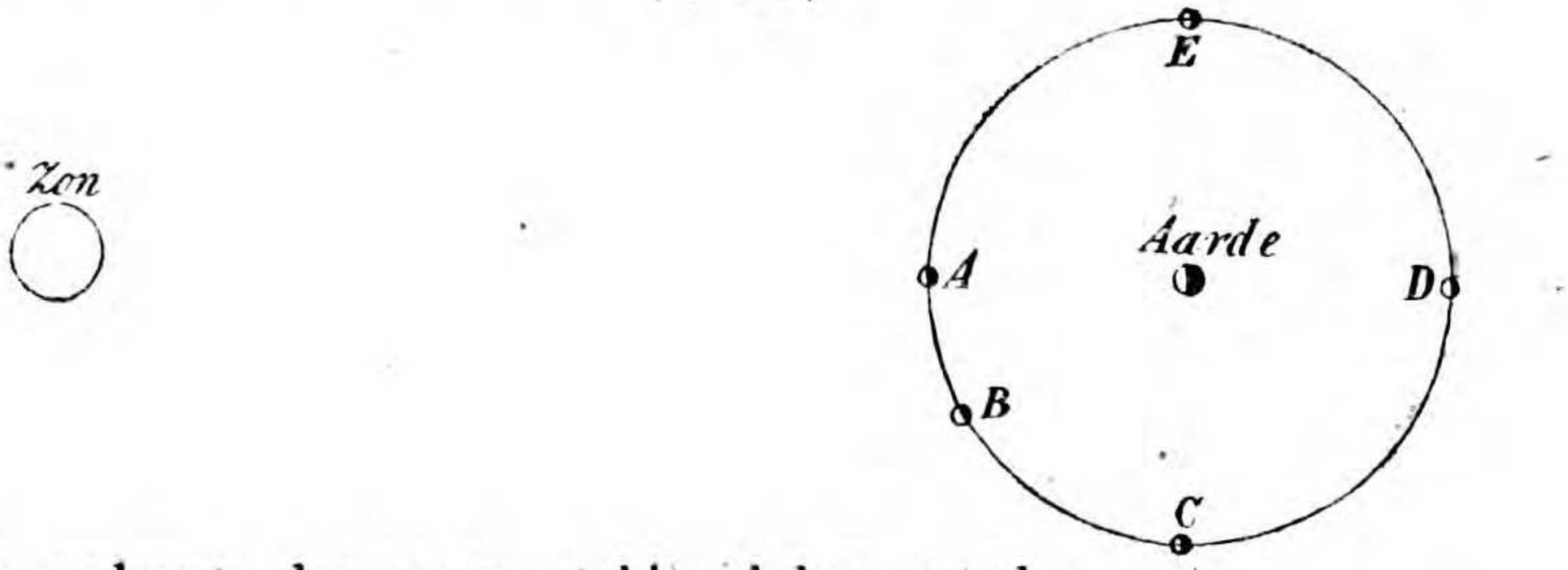
(fig. 61.)



Van al deze verschijnselen kan nu zeer goed eene verklaring gegeven worden. Iedereen kan gemakkelijk zien, dat de maan in bijna eene maand om de aarde heen loopt. Zie maar eens, wanneer de maan heden avond dicht bij eene

heldere ster staat, dan staat zij er morgen een heel eind van af, en als men goed oplet, dan ziet men dat de maan zoo een geheelen kring aan den hemel doorloopt. Nu hebben de sterrekundigen gevonden, dat de afstand van de maan tot de aarde ongeveer 400 maal kleiner is dan de afstand van de zon tot de aarde, en wanneer gij nu deze teekening beziet, (fig. 62), dan zult gij van zelf zien, hoe die afwisseling van

(fig. 62.)



de gedaante der maan verklaard kan worden.

Is de maan in *A* dan is zij niet te zien, zij staat dan tusschen de aarde en de zon, alleen het achterste gedeelte der maan is naar ons toegekeerd, dat donker is, omdat er geen zonlicht op valt. Dit noemen de Europeanen *nieuwe maan* en gij vindt in de Hollandsche almanakken opgegeven, wanneer die plaats heeft. Het heet ook wel conjunctie, samenkomst; (*perhimpoenan*). Eerst één of twee dagen later, als de maan in *B* is, beginnen wij iets van de maan te zien, namelijk een sikkeltje; dit heet bij den inlander *nieuwe maan*. Is de maan een dag of wat later in *C*, dan zien wij uit de aarde de rechterhelft verlicht en de andere helft is donker; dan noemt men het eerste kwartier. Maar het gedeelte der maan, dat in *B* en *C* niet door de zon beschenen wordt, krijgt daarentegen licht van de aarde, die ook door de zon beschenen wordt. Maar dat licht is veel zwakker dan het licht dat onmiddelijk van de zon komt, en daarom zien wij ook, als de maan nog klein is, wel het overige gedeelte, maar in een veel zwakker licht. Men noemt dit het *aschgrauwe licht* der maan.

Is de maan in *D* gekomen, dan zien wij juist hare geheele helft, die door de zon verlicht is, en dan noemt men het *volle maan.*

Weder eene week later, als de maan in *E* is, zien wij uit de standplaats der aarde alleen de linkerhelft verlicht, en dan is het laatste kwartier. Dit blijkt duidelijk uit de figuur.

Nu moet gij opletten, dat, wat wij nu genoemd hebben rechts en links, slechts op deze figuur betrekking heeft, waar wij ons verbeelden dat het noorden naar boven gekeerd is. Maar in de natuur is het verschijnsel anders, en daar is het niet juist de linker- en de rechterhelft van de maan die verlicht is, en dit komt omdat bij ons de noordpool dicht bij (nl. onder) onzen horizon ligt en omdat de kring, die de maan doorloopt, over ons hoofd heen loopt, terwijl het papier plat op de tafel licht. Daarom is ook, zooals de figuur 61 aangeeft, de sikkel van de nieuwe maan, als zij des avonds na zonsondergang in het westen te zien is, met het verlichte gedeelte naar onderen gekeerd, en met de punten of hoorens naar boven. En wanneer de maan in of omtrent haar laatste kwartier is, dan is zij aan den anderen kant der zon, dan gaat zij ook vóór de zon onder, en is dus des avonds niet aan den hemel te zien, maar dan komt zij ook des morgens ook vóór de zon op, en dan is zij dus voor zonsopgang aan het oosten te zien. Maar omdat de verlichte zijde der maan steeds naar de zon gekeerd is, daarom is weder de onderste helft verlicht, en de bovenste donker.

Nu moet ik u nog op iets opmerkzaam maken. Voor het dagelijksch leven is het meest belangrijk te weten, wanneer de maan op- en ondergaat. Wanneer gij dit nauwkeurig nagaat, zult gij zien, dat de maan alle dag bijna een uur later op- en ondergaat dan den vorigen dag. En dit is duidelijk door den loop der maan aan den hemel. Want als de maan van daag bij de zon staat, dan staat zij morgen een heel eind van de zon af, omtrent 13 graden. Als de zon dan ondergaat, dan staat de maan nog omtrent 13 graden

boven den horizon, en het duurt dan nog omstreeks 52 minuten, eer de maan ook ondergaat. Den volgenden dag staat de maan weder 13 graden verder. En zoo komt het dan, dat 7 dagen nadat de maan bij de zon geweest is, als het eerste kwartier is, de maan te middernacht ondergaat; zoo komt het dat na 14 dagen, wanneer het volle maan is, de maan juist opkomt, als de zon ondergaat, en 12 uur later pas ondergaat, als de zon weder opkomt, en zij dus gedurende den geheelen nacht schijnt. Zoo komt het eindelijk dat weder eene week later, als het laatste kwartier is, de maan te middernacht pas opkomt, des morgens te 6 uur nagenoeg vlak boven ons hoofd staat, en des middags te 12 uur ondergaat.

ABDULLAH. Is de maan dan over dag ook wel te zien?

DE HEER. O ja, zeer goed, als zij maar op is, maar door de sterkte van het zonlicht is haar licht niet zoo merkbaar; ook is het opmerkelijk dat het aschgrauwe licht der maan door de sterkte van het daglicht geheel onzichtbaar wordt, even als de sterren.

---

§ 24

OVER DEN OMLOOPSTIJD DER MAAN MET BETREKKING TOT DE ZON, EN MET BETREKKING TOT DE STERREN.

DE HEER. Abdullah, nu moet gij mij eens zeggen, weet gij wel, in hoeveel tijd de maan om de aarde loopt?

ABDULLAH. Ja mijnheer, ik meen in ongeveer 30 dagen.

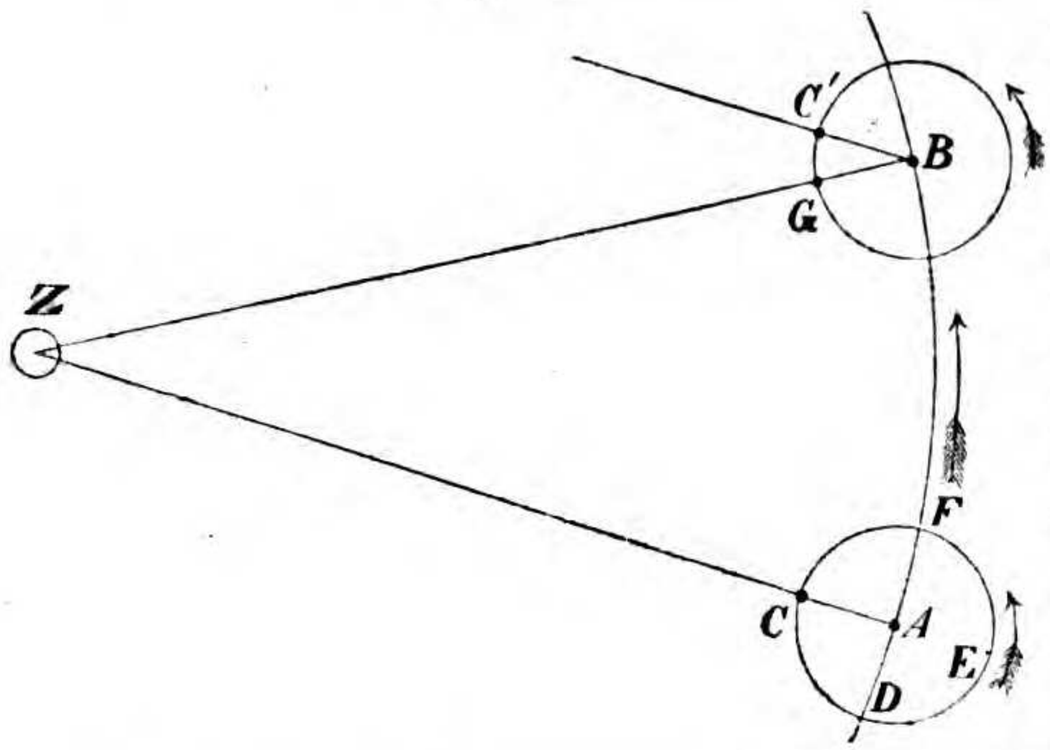
DE HEER. En hoe weet gij dat?

ABDULLAH. Wel mijnheer, ik heb gehoord en zelf opgemerkt, dat van nieuwe maan tot nieuwe maan 29 of 30 dagen is.

DE HEER. Ja, dit is ook zoo, maar wat nu wel merkwaardig is, is dat dit niet de eigenlijke omloopstijd der maan om

de aarde is. Dit zal ik u nu eens uitleggen. Zie de figuur hier naast, Fig 63.

(fig. 63.)



Als in *Z* de zon staat, en in *A* de aarde, laat dan *C D* de loopbaan der maan voorstellen. Als dan de maan in *C* is, tusschen de aarde *A* en de zon *Z*, dan is het nieuwe maan zoo als de Europeanen dit noemen, of anders samenkomst (*perhimpoenan*). Wanneer nu de aarde in *A* bleef, dan zou de maan een' omloop volbracht hebben, als zij weer in *C* teruggekomen was, maar in dien tijd is de aarde zelf in haar baan tot in *B* gekomen.

Hoe willen wij nu nagaan, wanneer de maan eens omgeloopen is? Dit kan alleen door eene lijn *B C′* te trekken, in dezelfde richting als de lijn *A C*, de sterrekundigen hebben gevonden, dat het 27 dagen en 8 uren duurt, dat de maan op die lijn in het punt *C* gekomen is, dan heeft de maan éénen omloop om de aarde verricht. Echter is zij dan nog niet weder bij de zon; daartoe moet zij nog van *C′* in de richting van *G* loopen, totdat zij weder juist bij de zon is. In dien tijd loopt de aarde ook nog een weinig in haren loopkring voort; in het kort, het duurt dan ongeveer 2 dagen en 5 uren, voordat de maan weder tusschen de aarde en de zon is, zoodat de tijdruimte tusschen nieuwe maan, of ook tusschen volle maan en volle maan, bedraagt 29 dagen 12 uren en 14 minuten. Deze laatste omloop heet de omloopstijd der maan met betrekking tot de zon, terwijl de andere, de eigenlijke, die van 27 dagen en 8 uren, heet de omloopstijd der maan met betrekking tot de sterren?

ABDULLAH. En waarom tot de sterren?

DE HEER. Wel dit zult gij wel begrijpen, als gij maar bedenkt, dat de sterren veel verder van ons afstaan dan de zon, zoodat, wanneer wij nu eens veronderstellen, dat toen de aarde in A was, in de richting AC niet alleen de zon, maar ook in de verte een ster was, wij ook zien zullen, dat de maan, als zij naar 27 dagen en 8 uren in C' gekomen is, weder bij dezelfde ster staat. Gij kunt dit ook gemakkelijk zelf waarnemen, door aan te teekenen, als de maan bij eene ster staat, en dan af te wachten, wanneer zij weder bij die ster komt. Ik zal u een voorbeeld opgeven. Den 18^{den} Januarij 1879 des avonds zal de maan bij de helderste ster van het sterrebeeld de Schorpioen staan, den 14^{den} Februarij weêr, den 12^{den} Maart weêr, den 10^{den} April weêr, den 7^{den} Mei weêr.

Gij ziet nu, dat hier telkens 27 of 28 dagen tusschen beide zijn.

---

§ 25.

OVER DE EUROPEESCHE OF CHRISTELIJKE TIJDREKENING.

DE HEER. Wel Abdullah, herinnert gij u nog, hoeveel tijd er is, tusschen de ééne nieuwe maan en de volgende?

ABDULLAH. Ja, mijnheer, ik geloof iets meer dan 29 dagen.

DE HEER. En weet gij nu nog hoeveel tijd de aarde noodig heeft, om om de zon te loopen?

ABDULLAH. 365 dagen en 6 uren.

DE HEER. Juist, dat hebt gij goed onthouden. Wij zullen nu eens nagaan, hoe de menschen de zon en de maan gebruiken om de tijd te verdeelen.

Gij weet, dat men voor de verdeeling van den tijd gebruikt jaren en maanden. Maar nu gebruiken verschillende volken dikwijls verschillende jaren en ook verschillende maanden. De Europeanen, de Chinezen en andere volken hebben sedert

oude tijden de lengte van een jaar ontleend aan den omloop van de aarde om de zon, en wilden het jaar zoo na mogelijk daaraan gelijk hebben; omdat in dien tijd zomer en winter elkander opvolgen, en men wenschte nu dat het altijd in denzelfden tijd van het jaar zomer, en in denzelfden tijd van het jaar winter was. Om het jaar in maanden te verdeelen, is door de Europeanen misschien wel op de maan gelet, maar niet precies; bij hen was het jaar de hoofdzaak. De omloopstijd van de aarde om de zon bedraagt 365 dagen 5 uren 48 minuten en 45 sekonden. Daarom waren er vroeger verscheidene volken die jaren hadden van 365 dagen, altijd door.

De Europeanen hebben wel jaren van 365 dagen, maar om de vier jaren is er één van 366 dagen; namelijk, elk jaar, welks cijfer door 4 deelbaar is, zoo als 1876, 1880, 1884, 1888, heeft 366 dagen; men noemt die jaren, schrikkeljaren. Dit is al 1800 jaar geleden ingevoerd, maar gij ziet wel dat het niet precies is, want het gemiddelde jaar is dan

365 dagen en 6 uren

terwijl het wezen moet

365 dagen, 5 uren, 48 minuten 45 sekonden.

Het jaar was dus toen 11 minuten en 15 sekonden te lang, dat is in 128 jaren 1 dag. Dit werd voor omtrent 300 jaar gemerkt, en om het weder goed te maken heeft men toen in eens tien dagen overgesprongen en ingesteld, dat van de eeuwjaren, 1600, 1700, 1800, 1900, enz. drie van de vier geen schrikkeljaren zullen zijn; hierdoor wordt het jaar verminderd met 3 dagen in 400 jaar, dat is gemiddeld met $^{3}/_{400}$ dag of 10 minuten en 48 sekonden.

Gij ziet dus, dat het nog niet precies geregeld is, maar dat gemiddeld het Europesche jaar nu nog 27 sekonden te lang is, doch dit maakt in 3200 jaar, slechts één dag.

Wij hebben dus in deze eeuw nog de schrikkeljaren 1880, 1881, 1888, 1892 en 1896. Maar dan is het jaar 1900 geen schrikkeljaar. Het jaar 2000 wel. De jaren 2100,

2200 en 2300 niet, en het jaar 2400 wel. De tusschen in liggende jaren, die door 4 deelbaar zijn, zoo als 1904, 1908, enz. zijn ook alle schrikkeljaren.

Deze tijdrekening heet de Nieuwe Stijl, terwijl de vroegere, waarbij alle eeuwjaren schrikkeljaren waren, de Oude Stijl genoemd wordt. *Rusland* is het eenige groote land in *Europa*, waar nog naar den Ouden Stijl gerekend wordt, en daar in dien stijl de jaren 1700 en 1800 ook schrikkeljaren waren, zoo is tegenwoordig de Nieuwe Stijl de Oude reeds 12 dagen vooruit. Wanneer het dus volgens den Ouden Stijl is 1 Mei, dan is het volgens den Nieuwen Stijl 13 Mei. In de volgende twee eeuwen zal dit verschil 13 dagen bedragen, enz.

Het Europeesche jaar wordt verdeeld in 12 maanden en de lengte van die maanden is wel ontleend aan den omloopstijd der maan, maar er niet gemiddeld aan gelijk gemaakt. Het Europeesche jaar heeft meer dan 12 en minder dan 13 omloopstijden der maan met betrekking tot de zon. Nu heeft men het jaar in 12 deelen verdeeld; maar die deelen zijn dus gemiddeld grooter dan een omloop der maan, en het begin der maand komt dus in het geheel niet met nieuwe of volle maan overeen. Daar men 365 of 366 dagen niet in 12 gelijke deelen kan verdeelen, zijn natuurlijk de maanden ongelijk van lengte; zij zijn de volgende:

Januari	heeft	31	dagen,
Februari	»	28	», en in een schrikkeljaar 29 dagen,
Maart	»	31	»,
April	»	30	»,
Mei	»	31	»,
Juni	»	30	»,
Juli	»	31	»,
Augustus	»	31	»,
September	»	30	»,
October	»	31	»,
November	»	30	»,
December	»	31	».

Gij ziet dus, dat de maanden van 30 en 31 dagen elkander niet volkomen afwisselen. Ook is er de maand Februari tusschen, de eenige die 28 of 29 dagen heeft.

Er is een gemakkelijk middel om de volgorde te onthouden. Wanneer men namelijk de vuist van de linkerhand van de rugzijde beziet, dan kan men de maanden juist op de knokkels van de vingers en de diepten die er tusschen liggen, aftellen. Wanneer men met den knokkel van de pink begint te tellen en zoowel de knokkels als de diepten medetelt, dan heeft men telkens eene maand van 31 dagen als men op een' knokkel komt; en eene maand van minder dan 31 dagen, als men op eene diepte komt. Als men den knokkel van den wijsvinger gehad heeft, moet men weder met den knokkel van de pink beginnen.

Ik heb u nog niet medegedeeld, wat eigenlijk het begin is van de tijdrekening der Europeanen.

Dit is het geboortejaar van Jezus Christus, die de christelijke godsdienst gesticht heeft, daarom wordt die jaartelling ook de christelijke jaartelling genoemd.

---

§ 26.

OVER DE ARABISCHE TIJDREKENING, HIDJRAH.

Even als de christenen hunne jaartelling beginnen met Jezus Christus, even zoo beginnen ook de Mohammedanen hunne tijdrekening met hunnen profeet Mohammed, maar niet met zijne geboorte, maar met het jaar, waarin zijne vlucht van *Mekka*

naar *Medina* plaats had. De Arabische jaartelling was reeds vóór die vlucht op dezelfde wijze ingericht, als na die vlucht, maar de volgelingen van Mohammed hebben hunne tijdrekening met dat jaar begonnen. Vlucht heet in het Arabisch *Hidjrah* en daarom heet de Mohammedaansche jaartelling ook zoo.

De Mohammedaansche tijdrekening verschilt echter aanmerkelijk van de Christelijke of Europeesche. Want de Europeesche gebruikt een zonnejaar, zoo nauwkeurig mogelijk, hierdoor bereikt zij het doel, dat het midden van den zomer altijd op denzelfden dag blijft vallen, even zoo de dag der nachteveningen en het midden van den winter. Maar, zoo als ik u aanstonds zeide, de maanden vallen niet met de omloopen der maan te zamen. Daarentegen is bij de Mohamedaansche tijdrekening juist het meest op de maan gelet, en men heeft daar een jaar aangenomen, gelijk aan 12 omloopen van de maan met betrekking tot de zon, dus een jaar, dat omtrent 11 dagen kleiner is dan het zonnejaar. Hierdoor komt het dat het Mohammedaansche nieuwjaar niet altijd in dezelfde moesson valt, maar in den tijd van 33 jaren de beide moessons doorloopt.

Ik zal u nu eens nauwkeuriger laten zien, hoe de Arabische tijdrekening geregeld wordt; deze is overal in den Indischen Archipel in gebruik, alleen op Java wordt eenigzins anders gerekend, zoo als ik u nader zal uitleggen. Beide tijdrekeningen, de Arabische en de Javaansche, rekenen voornamelijk naar de maan, en de eerste dag der maand moet zooveel mogelijk die zijn, waarop de maan nieuw is, dat is, naar de opvatting der inlanders, waarop zij het eerst na hare samenkomst met de zon gezien wordt.

De tijdruimte van nieuwe maan tot nieuwe maan is, zoo als ik u de vorige keer heb medegedeeld.

29 dagen, 12 uren, 44 minuten.

Wanneer wij dit nu 12 maal nemen, dan hebben wij

354 dagen, 8 uren, 48 minuten.

Dit hebben nu de Arabieren als hun gemiddeld jaar aan-

genomen. Maar men kan het jaar slechts met volle dagen tellen, en de breuken moet men of weglaten of er een heelen dag voor nemen.

Neemt men nu het eerste jaar gelijk aan 354 dagen, dan is het 8 uur en 48 minuten te kort; neemt men nu het tweede jaar weder = 354 dagen, dan zouden er reeds 17 uur en 36 minuten te kort zijn, en omdat dat meer is dan een halve dag, zoo nemen de Arabieren er een geheelen dag voor aan, zoodat het tweede jaar 355 dagen heeft. Nu is het te kort in 30 jaren juist 11 dagen, daarom hebben de Arabieren in hunne tijdrekening een kring van 30 jaren aangenomen, en in dien kring nemen zij telkens een jaar van 355 dagen aan, als het te kort weder meer dan twaalf uren wordt.

Deze jaren, die men schrikkeljaren noemt, zijn dan in elken kring het 2e, 5e, 7e, 10e, 13e, 16e, 18e, 21e, 24e, 26e en 28e.

Met de maanden hebben zij op eene dergelijke wijs gehandeld. Omdat eene maand 29 dagen, 12 uren en 44 minuten zijn moet, dus ongeveer $29\frac{1}{2}$ dag, maar toch iets meer, daarom is de eerste maand van het jaar = 30 dagen aangenomen, de tweede = 29, de derde = 30 en zoo voort, de twaalfde maand is dus ook = 29 dagen, maar in een schrikkeljaar 30 dagen. De namen der Arabische maanden zijn:

Moeharram	(30 dagen),
Safar	(29 »).
Rabingoe'láwal	(30 »),
Rabingoe'l-áchir	(29 »).
Djoemadi'l-áwal	(30 »),
Djoemadi'l-áchir	(29 »),
Radjab	(30 »),
Sjabân	(29 »).
Ramadlan	(30 »),
Sjawâl	(29 »).
Dzoe'l-qa'dah	(30 »),
Dzoe'l-hidjah	(29 of 30 dagen).

§ 27.

OVER HET HERLEIDEN VAN EEN MOHAMMEDAANSCHEN (NL. ARABISCHEN) DATUM TOT EEN' EUROPEESCHEN, EN VAN EEN' EUROPEESCHEN TOT EEN' MOHAMMEDAANSCHEN.

Na al wat ik u in de vorige les gezegd heb, zal het u niet moeilijk vallen te begrijpen, hoe gij een' Mohammedaanschen datum tot een Europeeschen, en een' Europeeschen tot een Mohammedaanschen herleiden kunt. Alleen moet gij er nog bij weten, dat de eerste dag van het eerste jaar van de Hidjrah overeenkomt met den 16 Juli 622 van de Europeesche jaartelling naar den Ouden Stijl.

Vóór het begin van den Hidjrah waren er dus van de Europeesche jaartelling reeds verloopen:

621 jaren, 6 maanden en 15 dagen.

Of wel	621 × 365 dagen =	226665
¼ van 621	schrikkeldagen =	155
6 maanden:	31	
	28	
	31	
	30	
	31	
	30	
15 dagen:	15	
	Te zamen:	227016 dagen.

Wij zullen nu eens een voorbeeld nemen, dan zult gij zelf zien hoe de berekening geschiedt. Wij zullen eens uitrekenen op welken datum van de Europeesche tijdrekening de 21 Sjabân 1285 Hidjrah valt.

De berekening is nu aldus. Sjabân is de 8ste maand van het jaar, er zijn dus sedert het begin der Hidjrah verloopen: 1284 jaren, 7 maanden, 21 dagen.

30 jaren maken één kring uit. Elke kring bevat 30×354+11 dagen, d. i. 10631 dagen. Wij hebben dus:

42 kringen, 24 jaren, 7 maanden, 21 dagen,

en zullen nu nagaan hoeveel dagen dit is:

42 kringen	= 42 × 10631 =	446502	dagen.
24 jaren	= 24 × 354 =	8496	»
In 24 jaren zijn schrikkeldagen		9	»
7 maanden: 4 van 30		120	»
en 3 van 29		87	»
Nu nog 21 dagen		21	»
	Te zamen	455235	dagen.
Hier bijgevoegd		227016	»
Dus sedert het begin der Europ. jaartell.		683251	dagen.

Om nu te zien, welke dag dit volgens de Europesche jaartelling is, moet men opmerken, dat een kring van 4 jaren is 1461 dagen, namelijk 3 jaren van 365 en één van 366 dagen. Gemakshalve zullen wij eerst den datum uitrekenen volgens den Ouden Stijl, dan kunnen wij later zien, hoeveel het in den Nieuwen Stijl is. Wij deelen dus 682251 dagen door 1461 dagen, komt 466 d. i. er zijn zooveel kringen, en er blijven 1425 dagen over. Hierin zijn 3 jaren van 365 dagen, d. i. 1095 dagen, en van het 4e jaar nog 330.

Nu is het 4e jaar een schrikkeljaar, en de tweede maand heeft hierin 29 dagen; dus:

één	maand	van dat jaar	heeft	31	dagen,		
twee	maanden	»	»	hebben	60	»	,
drie	»	»	»	»	91	»	,
vier	»	»	»	»	121	»	,
vijf	»	»	»	»	152	»	,
zes	»	»	»	»	182	»	,
zeven	»	»	»	»	213	»	,
acht	»	»	»	»	244	»	,
negen	»	»	»	»	274	»	,
tien	»	»	»	»	305	»	,
elf	»	»	»	»	335	»	,

Wij hadden nog 330 dagen, dus dit is 10 maanden en 25 dagen. Volgens den Ouden Stijl is het dus de 25 November. Het jaartal wordt gevonden aldus :

466 kringen van 4 jaren is 1864 jaren; 3 jaren hierbij is 1867. Deze zijn reeds voorbij, zoodat het jaar, waarin die datum valt, is 1868. De datum is dus:

25 November 1868, Oude Stijl.

En hierbij geteld 12 dagen, komt er

7 December 1868, Nieuwe Stijl,

zoo als ook werkelijk goed is.

Nu zullen wij eens een ander voorbeeld nemen, en een datum van de Europeesche jaartelling, bij voorbeeld: den 17^{den} Juli 1887 tot de Hidjrah herleiden. Ik trek eerst 12 dagen af, dan heb ik 5 Juli 1887, volgens den Ouden Stijl.

Het jaar 1887 is een gewoon jaar. Het tafeltje van zoo even voor de hoeveelheid dagen in één, twee, drie maanden, enz. geldt daar niet voor; voor een gewoon jaar is:

één	maand	31	dagen,
twee	maanden	59	» ,
drie	»	90	» ,
vier	»	120	» ,
vijf	»	151	» ,
zes	»	181	» ,
zeven	»	212	» ,
acht	»	243	» ,
negen	»	273	» ,
tien	»	304	» ,
elf	»	334	» .

Er zijn verloopen sedert het begin der christelijke jaartelling:

1886 jaren, 6 maanden, 5 dagen.

Elk jaar van den Ouden Stijl is 365 dagen en om de vier jaar komt er nog een schrikkeldag bij.

Wij hebben dus:

1886 jaren = 1886 × 365 =	688390	dagen.
¼ van 1886 =	471	schrikkeldagen.
6 maanden =	181	dagen.
Nu nog.	5	»
Te zamen	689047	dagen.
Hier af	227016	»
Dus sedert het begin der Hidjrah	462031	»

Elke kring van 30 jaren is 10631 dagen. Deel ik dat getal daarop, dan vind ik 43 kringen en 4898 dagen. 13 jaren van 354 dagen zijn 4602 dagen; hierbij 5 schrikkeldagen, maakt 4607 dagen. Rest nog 291 dagen. 9 maanden zijn 266 dagen, rest nog 25 dagen. Wij hebben dus sedert het begin der Hidjrah:

43 kringen van 30 jaar, d. i.	1290 jaar
en nog	13 »

dus 1303 jaar, 9 maanden en 25 dagen.

De dag, dien wij bedoelen, is dus de 25ste dag van de 10de maand Sjawal, van het jaar 1304 der Hidjrah.

§ 28.

OVER DE JAVAANSCHE TIJDREKENING.

DE HEER. Ik zal u nu nog eens mededeelen, hoe de tijdrekening der Javanen is ingericht; zij is bijna gelijk aan de Hidjrah, maar komt er niet altijd mede overeen. In de eerste plaats moet ik u zeggen, dat het jaartal verschilt, want terwijl de Hidjrah de jaren telt van het jaar, waarin de vlucht van Mohammed plaats had, hebben de Javanen de indische jaartelling behouden, die zij hadden voordat de Islam op Java werd ingevoerd. Daardoor is het jaartal in de Javaansche tijdrekening altijd 512 meer dan het jaartal volgens de Hidjrah of Arabische tijdrekening, en wanneer het dus het jaar 1290 van de Hidjrah is, dan is het het jaar 1802 bij de Javanen.

ABDULLAH. Maar zijn de jaren even lang bij de Javanen als bij de Arabieren?

DE HEER. Ja, namelijk zij zijn ook gelijk aan 354 of 355 dagen, maar zij wisselen elkander niet zoo af, als in den kring van 30 jaren van de Hidjrah. De Javanen hebben geene kringen van 30 jaren, maar windoe's van 8 jaren; de jaren in dien windoe dragen de namen: 1 Alip, 2 Ehé, 3 Djimawal, 4 Djé, 5 Dal, 6 Bé, 7 Wawoe en 8 Djimakir, en van deze zijn slechts 3 jaren schrikkeljaren, namelijk het 2e, 4e en 8e, die dan ook 355 dagen hebben.

Gij ziet dus, dat er na eenigen tijd een verschil moet ontstaan met de Hidjrah, want in 120 jaren zijn 4 kringen van 30 jaren Hidjrah, en in elken kring zijn 11 schrikkeljaren, dus in 120 jaren zijn 44 schrikkeljaren. Maar bij de Javanen zijn 120 jaren gelijk 15 windoe's en daar elke windoe 3 schrikkeljaren telt, zoo hebben 120 jaren 45 schrikkeljaren, dus één schrikkeljaar meer. Sommigen zeggen, dat ook steeds alle 120 jaren door de Javanen één schrikkeldag niet geteld wordt, en daardoor komt dan de tijdrekening weder met de Arabische overeen.

De maanden heeten bij de Javanen bijna even als bij de Arabieren, zij worden alleen maar een weinig anders gespeld, en enkele hebben ook Javaansche namen. Zij heeten namelijk:

1 Moeharam of Soerå,
2 Safar,
3 Rabingoelawal of Moeloed,
4 Rabingoelakir,
5 Djoemadilawal,
6 Djoemadilakir,
7 Redjeb,
8 Sawan of Roewah,
9 Ramelan, hoog Javaansch Siam, laag Javaansch Påså. Maleisch Poewasa,
10 Sawal,
11 Doelkangidah of Selå,
12 Doelkidjah of Besar.

In beide tijdrekeningen komt de datum niet altijd overeen, soms schelen zij één of twee dagen, en de reden zult gij zeer goed begrijpen, als gij nagaat dat de gewone en de schrikkeljaren elkander niet zoo opvolgen als in de Hidjrah, en dat bovendien in het vijfde jaar van elken Javaanschen windoe de maanden geheel anders elkander afwisselen, dan gewoonlijk. Want even als in de Hidjrah, zoo hebben ook bij de Javanen de 1e, 3e, 5e, 7e, 9e en 11e maand 30 dagen, de 2e, 4e, 6e, 8e, 10e en 12e hebben in gewone jaren 29 dagen, en in schrikkeljaren heeft de laatste maand 30 dagen. Maar het vijfde jaar in elken windoe, genaamd Dal, is geheel anders verdeeld; waarom dit zoo is, is geheel onbekend, de maanden van zulk een jaar hebben namelijk de volgende lengten: 30, 30, 29, 29, 29, 29, 30, 29, 30, 29, 30, 30 dagen.

Gij moet nog op één ding letten, namelijk dat een windoe 2835 dagen bevat, en dus precies 405 weken. Wanneer dus één windoe met Woensdag begint, zoo als tegenwoordig, dan beginnen alle volgenden ook met Woensdag, tot dat er een dag uitgenomen wordt om met de Hidjrah in het gelijk te komen, vroeger begonnen de windoes met Donderdag, toen was het de *choeroep kamsiah*, maar te *Soerakarta* is het Javaansche jaar 1748, op last van den Keizer, in plaats van een schrikkeljaar, een gewoon geweest, zoodat sedert dien tijd de windoes met Woensdag beginnen in plaats van met Donderdag, en de *choeroep kamsiah* door de *choeroep arbangiah* vervangen is. Zoo lang nu deze choeroep duurt, begint de windoe met Woensdag.

---

§ 29.

OVER HET HERLEIDEN VAN EENEN EUROPEESCHEN DATUM TOT EEN JAVAANSCHEN EN OMGEKEERD.

Wij zullen nu eens een paar voorbeelden nemen van eene herleiding van eenen Europeeschen datum tot een' Javaanschen en omgekeerd. Het spreekt van zelf, dat gij één Europeeschen

en één Javaanschen datum moet kennen, die met elkander overeenkomen; welnu er is een Javaansche windoe begonnen. Woensdag, den 16^{en} Mei 1866. Toen was het de 1ste Moeharam van het Jav. jaar 1795. — Laat ons nu eens nagaan, welke Javaansche datum overeenkomt met 28 Juni 1883.

Men kan tafels maken, waarmede men in een oogenblik het antwoord hierop vindt, maar ik zal u nu laten zien, hoe men dat antwoord ook zonder veel moeite met de gewone cijferkunst vinden kan.

28 Juni 1883 = 1882 jaren + 151 + 28 dagen, (zie het tafeltje op blz. 89)
= 1882 jaren + 179 dagen.
16 Mei 1866 = 1865 jaren + 120 + 16 dagen,
= 1865 jaren + 136 dagen.

Het verschil is dus 17 jaren + 43 dagen,
17 jaren = 17 × 365 = 6205 dagen,
Hierbij 43 »
en nog 4 schrikkeldagen, namelijk
de 29^{e} Februari 1868, 1872, 1876, en 1880 4 dagen

6252 »
16 Jav. jaren = 2 windoes = 2 × 2835 = 5670 »
rest nog: 582 »
Het 1ste jaar van den nieuwen windoe 354 »
Dus nog van het 2de jaar . . . . 228 »
7 maanden zijn 4 × 30 = 120 / 5 × 29 = 87 . 207 »
21 »

Wij moeten dus bij den 1sten Moeharam 1795 tellen 17 Jav. jaren 7 maanden en 21 dagen, en krijgen dus de 22ste van de 8ste maand, Roewah, 1812, en dit Javaansche jaar is een jaar Ehé, het tweede van een windoe.

Zijn er in den nieuwen windoe meer dan één jaar, dan is het gemakkelijk het volgende tafeltje te gebruiken:

1	jaar	van	een'	windoe	heeft	354	dagen,
2	jaren	»	»	»	hebben	709	» ,
3	»	»	»	»	»	1063	» ,
4	»	»	»	»	»	1418	» ,
5	»	»	«	»	»	1772	» ,
6	»	»	»	»	»	2126	» ,
7	»	»	»	»	»	2480	» .

Evenzoo kan het volgende tafeltje gemak aanbrengen, waarvan de beide eerste kolommen ook voor de **Hidjrah** gebruikt kunnen worden:

	In een gewoon regelmatig jaar en in een schrikkeljaar.		In een onregelmatig jaar Dal.	
1 maand bevat	30	dagen:	30	dagen;
2 maanden bevatten	59	»	60	»
3 » »	89	»	89	»
4 » »	118	»	118	»
5 » »	148	»	147	»
6 » »	177	»	176	»
7 » »	207	»	206	»
8 » »	236	»	235	»
9 » »	266	»	265	»
10 » »	295	»	294	»
11 » »	325	»	324	»

Laat ons nu eens het omgekeerde vraagstuk behandelen, en eens uitrekenen, welke dag van de Europeesche jaartelling met den 14^{en} Besar van het Javaansche jaar 1831 overeenkomt.

Ik moet eerst onderzoeken, hoeveel er verloopen is, sedert het begin van één' of anderen windoe, en het hoeveelste jaar het jaar 1881 van den windoe is.

Wij weten, dat het Javaansche jaar 1795 het eerste jaar van een' windoe geweest is, dus 1803, 1811 en 1819 en 1827 evenzoo. Het jaar 1831 is dus het 5de jaar van den windoe, d. i. een jaar *Dal*, waarvan de maanden elkander opvolgen, zoo als ik u reeds heb medegedeeld. Wij weten ook, dat 1 Moeharam 1795 is 16 Mei 1866. Hier moeten nu bijkomen:

4 windoes d. i.	11340	dagen;
4 jaren	1418	»
11 maanden van een jaar Dal	324	»
en nog 13 dagen	13	»
Te zamen	13095	»

Wij moeten dus van den 16en Mei 1866 vooruit tellen 13095 dagen. Hierin zijn begrepen 35 jaren van 365 dagen, d. i. 12775 dagen, plus de schrikkeldagen. In die 35 jaren zouden 8 of 9 schrikkeldagen kunnen zijn, maar het jaar 1900 is in den Nieuwen Stijl geen schrikkeljaar. Men moet in die gevallen voorzichtig zijn en de schrikkeldagen nauwkeurig natellen. Wij hebben in de 35 jaren, van 16 Mei 1866 tot 16 Mei 1901, de volgende schrikkeldagen: 29 Februari van de jaren 1868, 1872, 1876, 1880, 1884, 1888, 1892 en 1896, dus 8 schrikkeldagen. Die 35 jaren van de Europesche tijdrekening tellen dus 12783 dagen. Rest nog 312 dagen. Wij hebben nu;

16 Mei 1866 =	1865	jaren	+ 136	dagen,
Hierbij	35	»	+ 312	»
Komt	1900	»	+ 418	»
of	1901	»	+ 83	»

En onze datum is dus de 83e dag, d. i. de 24e Maart van het jaar 1902.

---

§ 30.

OVER HET HERLEIDEN VAN EEN ARABISCHEN DATUM TOT EEN' JAVAANSCHEN EN OMGEKEERD.

Ik heb u reeds de vorige keer het verschil medegedeeld tusschen de Hidjrah of de Arabische en de Javaansche tijdrekening. Het jaartal is bij de Javanen 512 grooter dan bij de Hidjrah, en de datum kan één of twee dagen verschillen. Nu eens is de Hidjrah, dan weder de Javaansche jaartelling vóór, d. i. telt zij één of twee dagen meer.

Zoo als ik u heb medegedeeld, is op Woensdag den 16^{en} Mei 1866 begonnen een windoe. Het was toen namelijk de 1^{e} Moeharam van het Javaansche jaar 1795. 2835 dagen later namelijk op Woensdag 18 Februari 1874 is weder een windoe begonnen, toen was het de 1^{e} Moeharam van het Jav. jaar 1803. Toen begon ook juist een nieuwe kring van 30 jaren van de Hidjrah. Het was toen de 1^{e} Moeharram 1291 Hidjrah. Om u nu te doen zien, hoe er een verschil ontstaat, doordien de schrikkeljaren bij de Javanen niet even zoo geplaatst zijn als in de Hidjrah, zullen wij van dit tijdpunt voorttellen. De schrikkeljaren zijn nu:

in de Hidjrah:	bij de Javanen:
het 2^{e}	het 2^{e}
» 5^{e}	» 4^{e}
» 7^{e}	» 8^{e}
» 10^{e}	» 10^{e}
» 13^{e}	» 12^{e}
» 16^{e}	» 16^{e}
» 18^{e}	» 18^{e}
» 21^{e}	» 20^{e}
» 24^{e}	» 24^{e}
» 26^{e}	» 26^{e}
» 29^{e}	» 30^{e}
enz.	enz.

Van het begin onzer telling af loopen dus de Hidjrah en de Javaansche tijdrekening 4 jaren lang volkomen gelijk, want bij beiden is het eerste jaar een gewoon, het 2^{e} een schrikkeljaar, en het derde een gewoon jaar. Het 4^{e} is echter bij de Javanen een schrikkeljaar, maar de schrikkeldag komt pas geheel achteraan, want de laatste maand, boelan besar, heeft dan 30 dagen. Maar het 5^{e} is in de Hidjrah een schrikkeljaar, bij de Javanen niet, zoodat de telling na het 5^{e} jaar weder in het gelijk komt. Maar in het 5^{e}, *Dal*, zijn bij de Javanen de maanden van 30 en 29 dagen niet eenvoudig afwisselend, zoo als ik u reeds heb uitgelegd. De 2 eerste maanden heb-

ben in zulk een jaar beide 30 dagen, in een jaar van de Hidjrah de 1e 30, en de 2e 29 dagen, dus een dag minder. Zoo is dan de 3e maand de Javaansche datum 2 dagen bij den datum der Hidjrah ten achteren, maar omdat er dan bij de Javanen 4 maanden van 29 dagen komen, zoo wordt dit verschil weder vereffend.

Om nu een Javaanschen datum tot een dag van de Hidjrah te herleiden, en omgekeerd, kan men op dezelfde wijze te werk gaan, als ik u reeds heb medegedeeld, bij de herleiding tot een Europeschen datum; maar het is veel gemakkelijker dat men een' staat maakt waarin het verschil dadelijk zichtbaar wordt, dat tusschen de beide tijdrekeningen bestaat. Komt de 1e Moeharam van een jaar in de beide tijdrekeningen overeen, dan komt de datum door het geheele jaar overeen, uitgezonderd als het Javaansche jaar een jaar *Dal* is. In zulk een jaar is de Javaansche datum:

in de 1e en 2e maand, even als in een gewoon jaar,
» » 3e » één dag ten achteren,
» » 4e en 5e » even als in een gewoon jaar,
» » 6e, 7e, 8e, 9e, 10e, 11e en 12e maand, één dag voor.

Ook moet men opletten dat als een jaar bij de eene tijdrekening een schrikkeljaar is, en bij de andere niet, dan heeft zulk een schrikkeljaar in die eerste tijdrekening eenen 30sten Doelkangidah of Besar, en in de andere tijdrekening niet. Valt de rekening dus het gansche jaar te samen, dan is de 30e Besar in de eene tijdrekening, de 1e Moeharam van het volgende jaar in de andere tijdrekening.

Zie hier nu den bedoelden staat, waar ik te gelijker tijd den Europeeschen datum heb bijgezet, hetgeen ook gemak kan geven als men eenen Arabischen of Javaanschen tot eenen Europeeschen datum wil herleiden of omgekeerd. De jaartallen, waar sterretjes bijstaan, zijn schrikkeljaren, en de cijfers, die tusschen haakjes staan, duiden bij de jaren der Hidjrah aan, het hoeveelste jaar het is van den kring van 30 jaren, en bij de Javaansche, het hoeveelste jaar het is van den Windoe.

1 Moeh.	1283	Hidjrah	'23	= 1 Moeh.	1795	Jav. jaar	Alip	= 16 Mei	1866
	1284*		'24	=	1796*		Ehé	= 5	1867
	1285		'25	=	1797		Djimawal	= 24 April	1868
	1286*		26	=	1798*		Djé	= 13	1869
	1287		'27	=	1799		Dal	= 3	1870
	1288		'28	=	1800		Bé	= 25 Maart	1871
	1289*		'29	=	1801		Wawoe	= 11	1872
					1802*		Djimakir	= 28 Feb.	1873
	1290		'30					= 1 Mrt.	
	1291		'1	=	1803		Alip	= 18 Feb.	1874
	1292*		2	=	1804*		Ehé	= 7	1875
	1293		'3	=	1805		Djimawal	= 28 Jan.	1876
	1294		'4	=	1806*		Djé	= 16	1877
	1295*		'5					= 5	1878
					1807		Dal	= 6	
	1296		'6	=	1808		Bé	= 26 Dec.	1878
	1297*		'7	=	1809		Wawoe	= 15	1879
					1810*		Djimakir	= 3	1880
	1298		'8					= 4	
	1299		'9	=	1811		Alip	= 25 Nov.	1881
	1300*		(10)	=	1812*		Ehé	= 12	1882
	1301		(11)	=	1813		Djimawal	= 2	1883
	1302		(12)	=	1814*		Djé	= 21 Oct.	1884
	1303*		(13)					= 10	1885
					1815		(Dal)	= 11	
	1304		(14)	=	1816		(Bé)	= 30 Sept.	1886
	1305		(15)	=	1817		(Wawoe	= 19	1887
	1306*		(16)	=	1818*		(Djimakir)	= 7	1888
	1307		(17)	=	1819		(Alip)	= 28 Aug.	1889
	1308*		(18)	=	1820*		(Ehé)	= 17	1890
	1309		(19)	=	1821		(Djimawal)	= 7	1891
	1310		(20)	=	1822*		(Djé)	= 26 Juli	1892
	1311*		(21)					= 15	1893
					1823		(Dal)	= 16	
	1312		(22)	=	1824		(Bé)	= 5	1894
	1313		(23)	=	1825		(Wawoe)	= 24 Juni	1895
	1314*		(24)	=	1826*		(Djimakir)	= 12	1896
	1315		(25)	=	1827		(Alip)	= 2	1897
	1816*		(26)	=	1828*		(Ehé)	= 22 Mei	1898
	1317		(27)	=	1829		(Djimawal)	= 12	1899
	1318		(28)	=	1830*		(Djé)	= 1	1900
	1319*		(29)					= 20 April	1901
					1831		(Dal)	= 21	
	1320		(30)	=	1832		(Bé)	= 10	1902
	1821		(1)	=	1833		(Wawoe)	= 30 Maart	1903

ABDULLAH. Maar mijnheer, ik heb eene opmerking, u zegt dat het jaar begint met 1 Moeharam, maar het nieuwjaar wordt toch dan niet gevierd, maar altijd als de vastenmaand (Poewasa) om is.

DE HEER. Ja, dat is ook zoo; het zoogenaamde tahon baroe der Inlanders is eigenlijk het Arabische feest Idoe'lfitr, dat na het einde der vasten en dus den 1sten der maand Sawal gevierd wordt. Het begin des jaars, of de eigenlijke nieuwjaarsdag, dat is de 1ste Moeharam, wordt door de Inlanders niet gevierd, maar het is toch wel degelijk het tijdstip, waarop men het jaartal met één vermeerdert.

Wij zullen nu eenige voorbeelden nemen, dan zult gij zien dat met deze tabel de herleiding zeer gemakkelijk is.

Eerste voorbeeld. De 10e Djoemadi'l-âwal 1293 Hidjrah, welke datum is dat in de Javaansche tijdrekening?

Wij zien uit de medegedeelde tabel, dat het jaar 1293 Hidjrah gelijk loopt met het Jav. jaar 1805. Dit jaar is *niet* een jaar *Dal*. De bedoelde datum is dus eenvoudig de 10e Djoemadilawal van het Jav. jaar 1805.

Tweede voorbeeld. Welke dag in de Javaansche tijdrekening is de 3e Ramadlân van 1290 Hidjrah?

Wij zien uit de tabel dat het Javaansche jaar 1802 één dag vroeger begint dan het jaar 1290 Hidjrah. De dagen zijn daarin dus één dag meer, en de 3e Ramadlân 1290 Hidjrah, is dan de 4e Poewasa 1802.

Het jaar 1802 is weder geen jaar *Dal*, dus op onregelmatige verdeeling behoeft niet gelet te worden.

Derde voorbeeld. Welke dag in de Javaansche tijdrekening is de 10e Safar 1295 Hidjrah?

Wij zien uit de tabel dat het Javaansche jaar 1807 een dag later begint dan het jaar 1295 Hidjrah, daarom is de datum in het Javaansche jaar dus één dag ten achteren; maar het jaar 1807 is een jaar Dal met onregelmatig geplaatste maanden. Nu is Safar de 2e maand, en volgens hetgeen ik u opgegeven heb, loopt in die maand de rekening der dagen gelijk met die

van een gewoon jaar; het blijft dus een verschil van één dag, dien het Javaansche jaar ten achteren is, de bedoelde dag is dus de 9e Safar van het Jav. jaar 1807.

Vierde voorbeeld. Welke dag in de Javaansche tijdrekening is de 15e Rabingoe'l-âwal van hetzelfde jaar?

Nu wordt het anders, want in de 3e maand is de dag in een jaar Dal één dag ten achteren; het verschil wordt dus nu 2 dagen ten achteren, en de Javaansche datum is dus de 13e Rabioe'l-awal of Moeloed van het jaar 1807.

Vijfde voorbeeld. Welke dag in de Hidjrah is de 28e Poewasa van het Javaansche jaar 1807?

Poewasa is de 8e maand, en het jaar 1807 is een jaar Dal, in de achtste maand is de datum in een jaar Dal één dag vóór; maar wij weten dat in het begin van het jaar het Javaansche bij de Hidjrah één dag ten achteren is, en dus komt het verschil weder gelijk, en is de bedoelde datum de 28e Ramadlân, van 1295 Hidjrah.

---

§ 31.

OVER DE CHINEESCHE TIJDREKENING.

DE HEER. Wij hebben nu de Hidjrah en de Javaansche tijdrekening beschouwd, nu zal ik u nog eens mededeelen, hoe de Chinezen hunne datums uitdrukken. De Chinezen hebben eene merkwaardige tijdrekening, zij tellen namelijk hunne jaren naar de zon, en hunne maanden naar de maan, en dat wel op de volgende wijze. Telkens wanneer het samenkomst der zon en der maan is, rekenen de Chinezen dien dag den eersten dag der maand. Daar nu de Arabieren en Javanen hunne tijdrekening zoo ingericht hebben, dat de eerste van de maand zoo veel mogelijk de dag is, waarop de maan weder het eerst gezien wordt, zoo is dat begin altijd één of twee dagen later dan het begin der Chineesche maand. De jaren der Chinezen hebben of 12 of 13 maanden, want

het spreekt van zelf dat, daar eene maan-maand gemiddeld iets meer dan 29½ dag is, 12 maanden iets meer dan 354 dagen, 12 van die maanden ongeveer 11 dagen korter zijn dan een zonnejaar, en daar zij nu het jaar toch naar de zon willen regelen, zoo moet er dus in ongeveer drie jaren één maand tusschengevoegd worden. — Ik zal u nu uitleggen, hoe zij dit doen. Gij herinnert u, dat de aarde in 365¼ dag nagenoeg om de zon loopt, en dat daardoor het voor ons toeschijnt, dat de zon in dien zelfden tijd om de aarde loopt. Die kring, dien de zon nu in een jaar doorloopt, en dien men den *zonsweg* noemt, wordt verdeeld in 12 gelijke deelen, die dus ieder 30 graden van den cirkel bevatten. De zon heeft noodig gemiddeld iets meer dan 30 dagen, om zulk een twaalfde deel te doorloopen, en nu hebben de Chinezen al voor eeuwen ingesteld, dat in elk der gewone maanden de zon in zulk een nieuw deel treden moet. Daar nu de maan-maand slechts 29½ dag is, zoo kan het gebeuren dat in zulk eene maand, die overgang van de zon uit het eene deel in het andere *niet* plaats heeft en dan is die maand een schrikkel-maand en wordt dan tusschengeschoven. Zulk eene maand heet dan eene *loen*-maand. De andere maanden heeten achtereenvolgend:

Tjia-goë	of	1ste maand
Dji-goë		2de »
Sa-goë		3de »
Si-goë		4de »
Go-goë		5de »
Lak-goë		6de »
Tjit-goë		7de »
Peh-goë		8ste »
Kau-goë		9de »
Tsap-goë		10de »
Tsap-iet-goë		11de »
Tsap-dji-goë		12de »

Ik zal u hiervan eens een voorbeeld laten zien.

De nieuwe manen waren in het jaar 1868 op de volgende dagen van de Europeesche tijdrekening:

25ste Januari,
23ste Februari,
24ste Maart,
23ste April,
22ste Mei,
20ste Juni,
20ste Juli,
18de Augustus,
16de September,
16de October,
14de November,
14de December.

Deze waren nu ook de eerste dagen der Chineesche maanden. Zij hebben achtereenvolgens eene lengte van 29, 30, 30, 29, 29, 30, 29, 29, 30. 29, 30 dagen.

Om nu te weten of er onder deze ook een Chineesche *loen*-maand is, moet men nagaan, op welke dagen de zon in een nieuw deel van den zonsweg treedt. Hiervoor heeft men, even als voor de berekening van de nieuwe manen, tafels, waar men dat in kan zoeken.

Daaruit kan men nu vinden, dat die dagen de volgende zijn:

20	Januari	trad de zon	in	het	11de	deel.
19	Februari	»	»	»	»	»	12de	»
20	Maart	»	»	»	»	»	1ste	»
20	April	»	»	»	»	»	2de	»
21	Mei	»	»	»	»	»	3de	»
21	Juni	»	»	»	»	»	4de	»
22	Juli	»	»	»	»	»	5de	»
23	Augustus	»	»	»	»	»	6de	»
23	September	»	»	»	»	»	7de	»
23	October	»	»	»	»	»	8ste	»
22	November	»	»	»	»	»	9de	»
21	December	»	»	»	»	»	10de	»

Tusschen 25 Januari en 23 Februari, namelijk den 19den Februari, trad dus de zon in een nieuw gedeelte, dat was dus een gewone maand. Dit was nu de eerste maand of Tjia-goë der Chinezen. In deze maand viel altijd de ingang der zon in het 12de deel van den zonsweg.

Tusschen 23 Februari en 24 Maart, namelijk den 20sten Maart, even zoo, dit was de 2de maand of Dji-goë.

Tusschen 24 Maart en 23 April, namelijk den 20sten April, even zoo, dit was de 3de maand Sa-goë.

Tusschen 23 April en 22 Mei, namelijk den 21sten Mei, even zoo, dit was de 4de maand of Sigoë.

Tusschen 22 Mei en 20 Juni trad de zon niet in een nieuw gedeelte, dit was dus een *loen*-maand.

Verder in het jaar kwam geen *loen* meer voor, en de overige maanden volgden elkander dus geregeld op.

Ik moet u nog op een ding opmerkzaam maken, namelijk dat die geheele berekening geschieden moet voor den tijd te *Pekin*, de hoofdstad van *China*. Want gij herinnert u, dat ik vroeger uitgelegd heb, dat het door de wenteling der aarde om hare as, niet op alle plaatsen even laat is, en dat het op oostelijkere plaatsen later is dan op westelijkere; het verschil bedraagt een uur voor 15 graden verschil in lengte.

Nu kan het gebeuren, dat de samenkomst van zon en maan op een tijdstip voorvalt, wanneer het in *Nederland* des avonds 9 uur is, bij voorbeeld van den 2den April; daar het nu in *Pekin* ongeveer 8 uur later is dan in *Nederland*, zoo is het dan te *Pekin* den 3den April 5 uur des morgens. Men moet dus bij het opmaken van die samenkomsten en van de dagen, waarop de zon in een nieuw gedeelte van den zonsweg treedt, hierop letten. De Chinezen krijgen alle jaren hunne almanakken uit *China*, daarnaar rekenen zij, maar in den almanak, dien de Nederlandsch-Indische Regering uitgeeft, en die ieder ambtenaar heeft, vindt men de Chineesche dagtelling even als de Europeesche, Arabische en Javaansche.

Gij begrijpt wel, dat op die wijs de Chineesche jaartelling

op den duur met de zon gelijken tred houdt, en dat hier de moessons en in *China* de warmste en de koudste dagen. altijd nagenoeg in het zelfde gedeelte van het jaar moeten vallen; ook is het gemakkelijk te onthouden, dat de 1ste van de maand altijd op de samenkomst van zon en maan valt: maar daarentegen is het niet gemakkelijk, dat door die inrichting men altijd een almanak en tafels noodig heeft om tijdrekenkundige berekeningen te maken.

Gij herinnert u, dat zoowel de Christenen als de Arabieren en de Javanen aan de jaren een cijfer geven. De Chinezen daarentegen hebben de gewoonte het jaar aan te duiden door het zooveelste van de regering van hunnen keizer. Zoo is het jaar 1878, te beginnen met den 2den Februari, het 17de jaar van de regering van keizer Tong-ti. Men moet dus weder een almanak bezitten, waarin men al de beginjaren van de regeringen der keizers vinden kan, om te weten welk jaar der Europeesche jaartelling of der Hidjrah het een of ander Chineesche jaar is. Sterft een keizer, dan komt de nieuwe keizer eerst met den volgenden nieuwjaarsdag aan de regering. en de rest van het jaar wordt gerouwd, en de regering door rijksbestuurders in handen genomen.

Alleen de geschiedschrijvers duiden de jaren nog op eene andere wijs aan; zij rekenen namelijk bij twee kleine cirkels: een van 10 en een van 12 jaar. Na 60 jaren komen de jaren nu weder in dezelfde volgorde terug, en men kan dus aannemen, dat zij eenen cirkel van 60 jaren gebruiken, even als de Javanen eenen cirkel van 8 jaren. Zonderling genoeg drukken zij het jaar niet uit door bij voorbeeld te zeggen. het 34ste jaar van den 76sten cirkel, maar zij doen even als de Javanen. Zoo als ieder weet, drukken deze hunne dagen uit door te spreken van Woensdag-*kliwon* Dingsdag-*wagé* enz.. het eerste woord is de dag in de week van 7 dagen, het 2de is de dag in de week van 5 dagen; – zoo noemen de Chinezen ook twee woorden, waarvan het een den rang aanduidt in den cirkel van 10, het ander den rang in den cirkel van 12 jaren.

De namen, die den rang in den tienjarigen cirkel aanduiden, zijn in het Hokkiën dialekt:

kaah, ib, pia tiïng, bô,
ki, kè, sin, djim, koei,

Deze namen en ook de teekens, die de Chinezen er voor gebruiken, hebben wel beteekenissen, doch die hebben met de tijdrekening niets te maken. De Chinezen noemen ze de *tien stammen*, en volgens hen zijn de beide eerste gewijd aan het *hout*, de 3e en 4e aan het *vuur*, de 5e en 6e aan de *aarde*, de 7e en 8e aan het *metaal*, de 9e en 10e aan het *water*.

De namen, die den rang in den twaalfjarigen cirkel aanduiden, zijn in het Hokkiën dialekt:

Tjoe, tioe, in, bô, sin, tjie, ngo, bie, sin, joe, soet, hai, dat wil zeggen:

Muis, buffel, tijger, haas, draak, slang, paard, schaap, aap, kip, hond, zwijn. Zij worden door de chinezen de *twaalf aardsche takken* genoemd.

Die rekening is al zeer oud, en het eerste jaar van den eersten cirkel van 60 jaren valt samen met het jaar 2637 voor Christus.

Gij kunt dus hieruit zien, hoe lang de Chinezen reeds een goede tijdrekening hebben.

Het 17de jaar van Tong-ti, dat den 2den Februari 1878 begonnen is, is het 17de jaar, bô-in, van den 76sten cirkel.

---

§ 32.

OVER DE MAAN, — VERVOLG. OVER DE ZONEKLIPSEN.

DE HEER. Wij zullen nu weder van de tijdrekenkunde afstappen en weder eens over de maan spreken.

Door haren omloop om de aarde biedt de maan ons van tijd tot tijd twee soorten van verschijnselen aan, die tot schrik

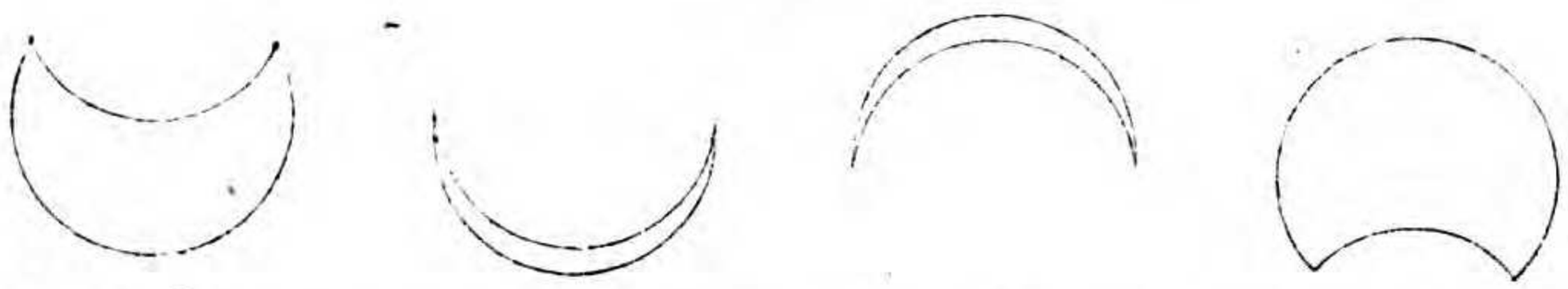
strekken van alle domme volkeren, die geen denkbeeld hoegenaamd van de natuur hebben. Ik bedoel de eklipsen. Er zijn twee soorten van eklipsen, zoneklipsen en maaneklipsen.

Wellicht hebt gij beiden wel eens gezien. Ik zal u nu eens verklaren, wanneer deze eklipsen plaats hebben en waardoor. Wanneer de maan haren omloop om de aarde volbrengt, dan komt zij eens tusschen de aarde en de zon, dit heet zoo als gij reeds weet, de samenkomst (perhimpoenan) van maan en zon. Indien nu de loopbaan der maan in dezelfde vlakte lag als de loopbaan der aarde, zoo als het toeschijnt, als wij eene teekening op papier maken, zie bij voorbeeld fig. 62 en 63, dan zouden wij telkens bij elke samenkomst de maan voorbij de zon moeten zien gaan, en de maan zou dan een gedeelte of het geheel der zonneschijf moeten bedekken. Dit nu gebeurt wel nu en dan, maar niet elke maand. Maar als het gebeurt dan heeft het verschijnsel plaats, dat men eene zoneklips noemt. De afstand van de aarde tot de zon is niet altijd even groot, dat herinnert gij u nog wel van vroeger. Het scheelt niet veel, maar toch zooveel, dat als de afstand in Januari is 30 deelen, dan is hij in Juli 31 deelen. Daardoor is de zon in Januari voor ons iets grooter dan in Juli. Het verschil is niet zoo veel dat men het met het bloote oog zien kan, maar de sterrekundigen met hunne instrumenten kunnen het verschil wel zien.

Maar om dezelfde reden, waarom de zon ons het eene gedeelte van het jaar grooter toeschijnt dan het andere, schijnt ons de maan ook het eene gedeelte van de maand grooter toe dan het andere gedeelte der maand. Nu kan het door die beide omstandigheden gebeuren, dat, als er eene eklips is, waarbij het middelpunt der maan over het middelpunt der zon gaat, alsdan de middellijn der maan grooter is dan die der zon; dan bedekt de maan de zon gedurende eenige minuten geheel, en dan is de duisternis zeer groot, men noemt het dan eene *totale zoneklips*. Dan is alleen de dampkring der zon rondom de donkere maan zichtbaar, als een fraaie lichtende kroon, die stralen uitschiet. Op andere tijden kan het gebeuren,

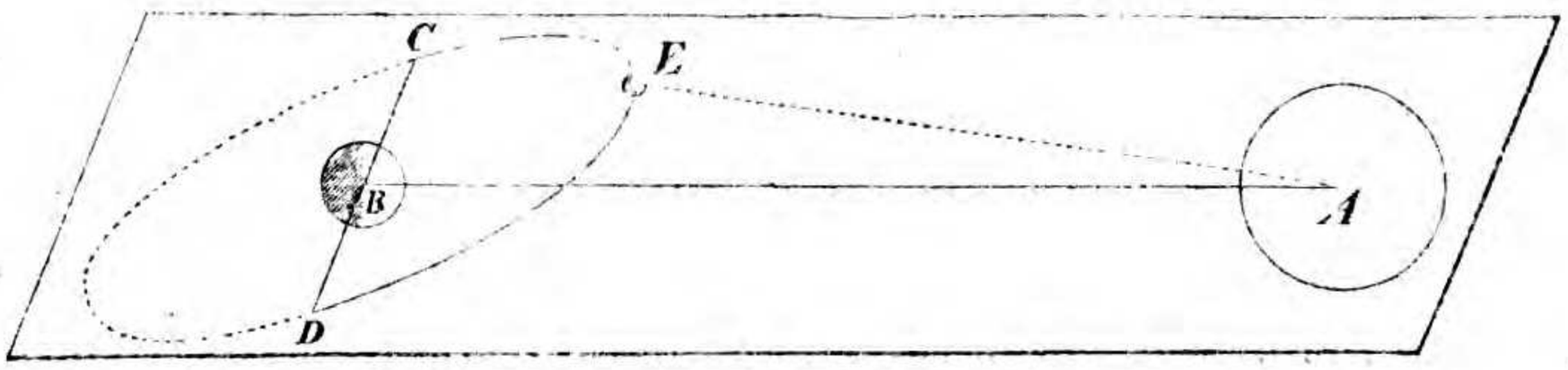
dat als het middelpunt der maan voor het middelpunt der zon gaat, de middellijn der maan kleiner dan de middellijn der zon is, dan blijft er een lichtende ring van het lichaam der zon over, dit duurt echter maar zeer kort. Men noemt dat eene *ringvormige* zoneklips. Maar meestal gaat het middelpunt niet zoo na voorbij het middelpunt der zon, maar een weinig hooger of lager, dan is het een gedeeltelijke zoneklips. Dan blijft er van de zon een kleiner of grooter gedeelte over, al naar omstandigheden. Zie hier eenige teekeningen van de gedaanten, die het zichtbare gedeelte der zon dan nog behoudt, (fig. 64.)

(fig. 64).



In de twee eerste figuren gaat het middelpunt der maan boven dat der zon voorbij, in de twee laatsten beneden. Nu zal ik u eens uitleggen hoe het komt, dat wij niet alle maanden bij de samenkomsten, eene zoneklips zien. De loopbaan, waarin de maan om de aarde loopt, is wel plat, maar ligt toch niet in de vlakte van de loopbaan der aarde om de zon, maar snijdt haar door (fig. 65), zoodanig dat de halve loopbaan

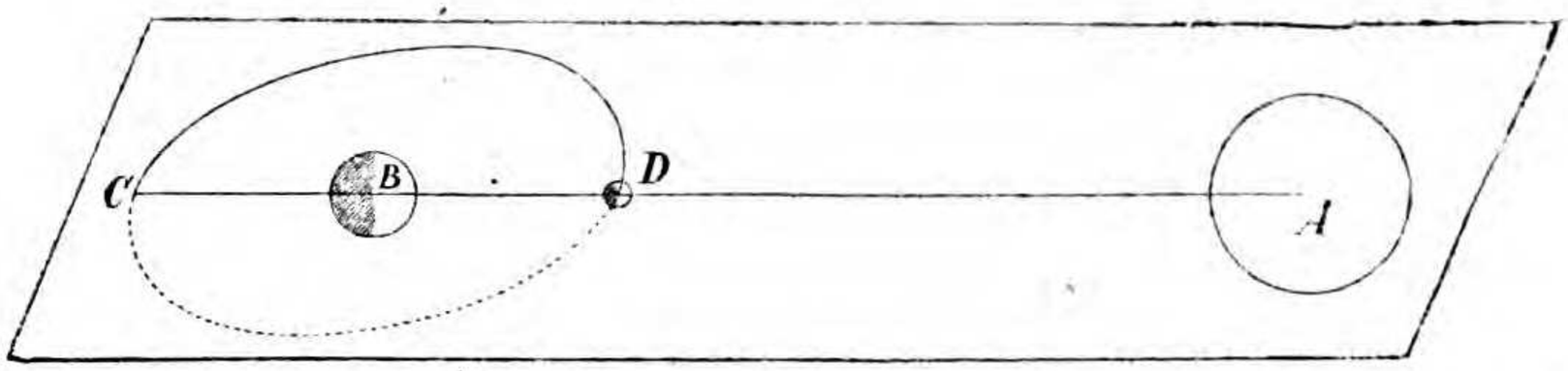
(fig. 65).



der maan *C E D* is boven, de andere helft *C G D* beneden de loopbaan der aarde. Het best kunt gij dit vergelijken bij een ring van bamboe of metaal draad, die men half onder en half boven een bak met water houdt, maar zeer schuins ten opzichte der oppervlakte. In de figuur is *A* de zon en *B* de aarde, *C D* de snijlijn van de loopbaan der aarde met de loopbaan der maan, (fig. 65.)

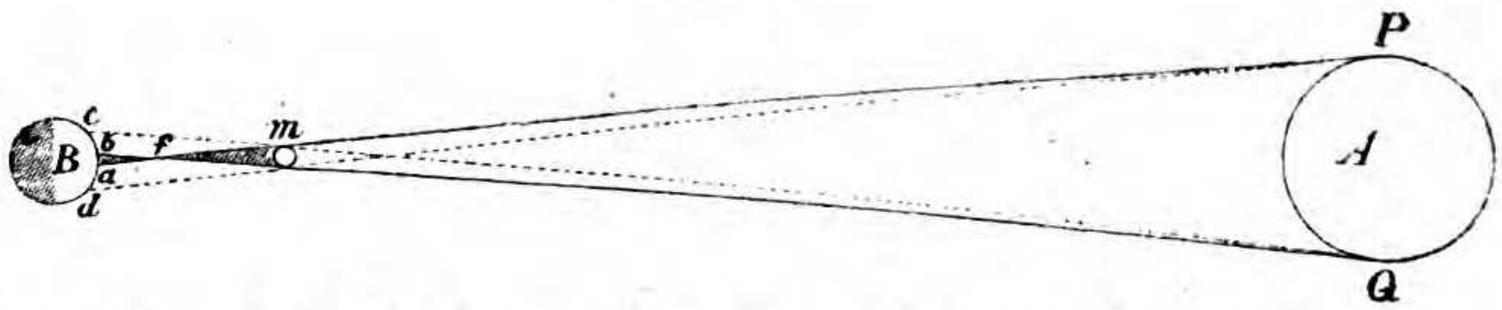
Wanneer nu de maan in *E* is gekomen, dan gaat de lijn *A E*, die de zon met de maan verbindt, ver boven de aarde voorbij en de bewoners der aarde blijven dus de zon steeds zien, dan is er geene eklips. Maar wanneer, als de maan tusschen de aarde en de zon is, zij tegelijk dicht bij een der punten *C* en *D* is, die de *knoopen* der baan genoemd worden, dan neemt de maan het licht der zon gehcel of gedeeltelijk weg en wij zien eene zoneklips, (fig. 66).

(fig. 66).



Bij eene zoneklips heeft nog eene merkwaardigheid plaats, namelijk deze dat niet alle plaatsen der aarde de eklips zien kunnen, al zien zij de zon wel. Dit komt doordien de maan zooveel kleiner is dan de zon; de volgende figuur zal dit duidelijk maken, (fig. 67).

(fig. 67).



Wanneer de plaatsen der zon, der aarde en der maan is zooals de figuur voorstelt, dan kan men om de zon en de maan een kegel denken *a b P Q* en dan is er voor de plaatsen, die binnen *a b* gelegen zijn, eene totale zoneklips; de plaatsen die binnen *c d* maar buiten *a b* gelegen zijn, zien eene gedeeltelijke eklips, maar de punten die buiten *c d* gelegen zijn, zien in het geheel geene eklips.

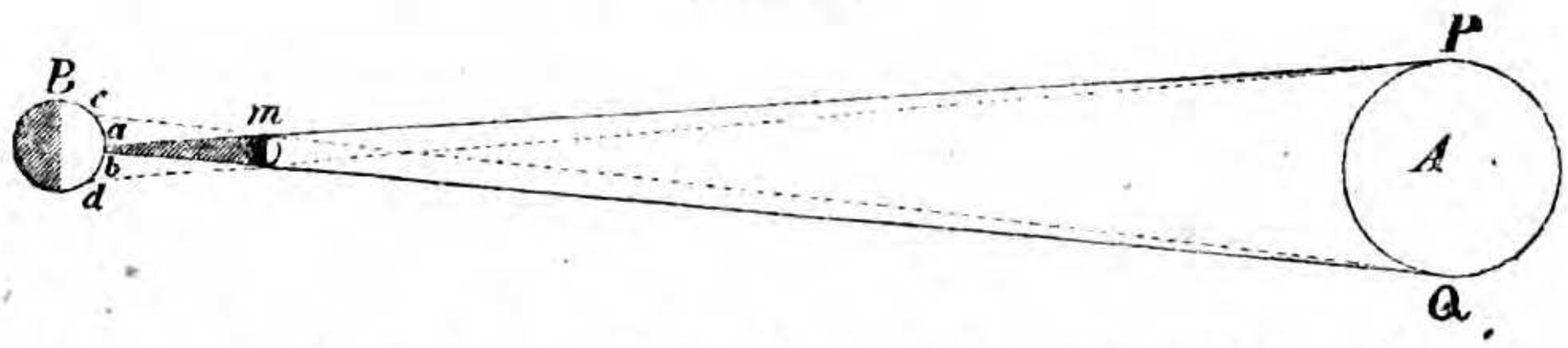
Daar is de zon nog in zijn geheel zichtbaar, terwijl van de maan niets gezien wordt, omdat zij haren donkeren kant naar de aarde toekeert.

Tusschen de maan en *a b*, het gedeelte dat zwart gemaakt

is, is de *binnenschaduw*, die vindt men in de teekening door twee raaklijnen $P\ m\ a$ en $Q\ b$ aan de zon en de aarde te trekken. Maar rondom deze binnenschaduw is nog de *buitenschaduw*, die men in de teekening vindt, door twee raaklijnen aan de zon en de maan te trekken, die elkander tusschen beide hemellichamen snijden nl. $P\ d$ en $Q\ c$ en elke plaats in die buitenschaduw ziet nog altijd een gedeelte van de zon, terwijl het andere gedeelte van de zon door de maan bedekt wordt. Daar is het dan eene gedeeltelijke eklips.

Wanneer nu de maan verder van de aarde afstaat of de zon dichter bij of beide, dan kan het gebeuren dat als men twee uitwendige raaklijnen aan de zon en de maan trekt deze elkander reeds snijden vóór de aarde, (zie fig. 68).

(fig. 68).



Laat ons nu eens zien wat er dan gebeurt. Neemt eens een punt e tusschen b en a gelegen, dan ligt dit punt in de figuur beneden de lijn $b\ Q$ en men kan dus uit e onder de maan door den onderrand Q der zon zien. Even zoo ligt hetzelfde punt e boven de lijn $a\ P$ en kan men dus daaruit boven de maan door den bovenrand P der zon ook zien. Zoo is het nu rechts en links ook, maar dat kan men in de figuur niet teekenen. Maar het midden der zon is blijkbaar onzichtbaar, want de maan staat tusschen het punt e en het midden der zon in. En op die wijs gij zult ligt begrijpen, dat voor het punt e de eklips eene ringvormige is. Buiten $a\ b$ en binnen $c\ d$ is de eklips weder gedeeltelijk even als in de vorige figuur.

ABDULLAH. Maar mijnheer, hoe lang duurt nu zulk eene eklips?

DE HEER. Wel dat is zeer verschillend.

Het hangt geheel af van de plaats van den waarnemer in

de schaduw. Iemand, die b. v. in een der beide vorige figuren binnen den kring *c d*, maar dicht bij *c* of dicht bij *d* woont, zal maar zeer kort, b. v. een half uur eene gedeeltelijke eklips zien, waarbij slechts een zeer klein gedeelte der zon door de maan bedekt wordt. Maar voor iemand, die nu dicht bij *a* of *b* of wel tusschen *a* en *b* woont, duurt de eklips zeer lang, maar toch niet meer dan $2^1/_2$ of 3 uren.

Wanneer gij nu nagaat hoe eenvoudig de verklaring van eene zonneklips is, dan zult gij moeten erkennen hoe onverstandig het is, om bij zulk eene eklips bevreesd te worden, op rijstblokken te gaan stampen en allerhande leven te maken, om zoo het heet, eenen kwaden geest te verdrijven.

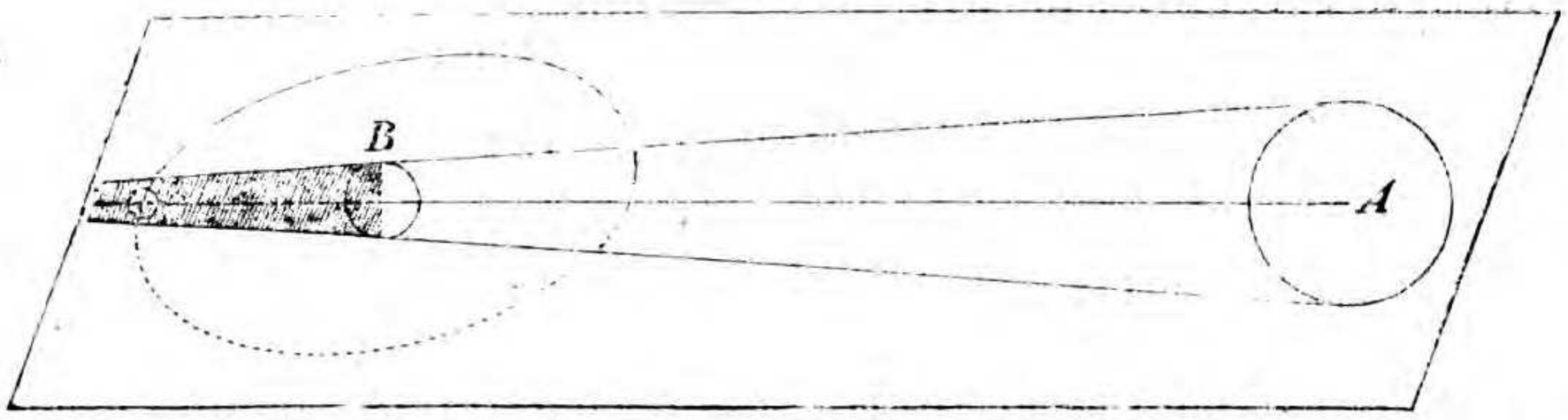
---

§ 33.

OVER DE MAANEKLIPSEN.

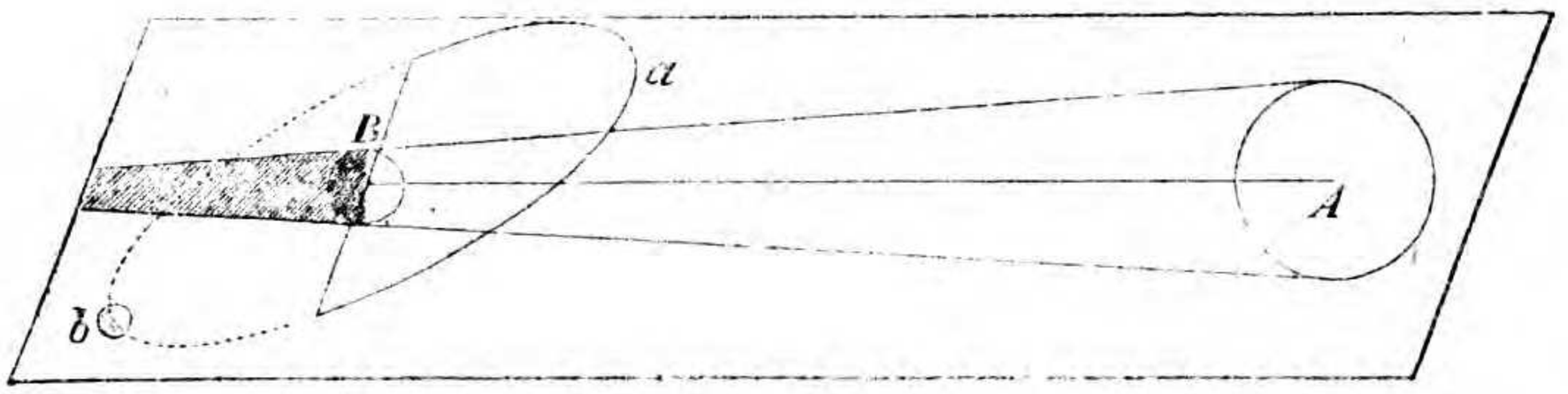
Laat ons nu eens spreken over de maaneklipsen. Even als ééns in de maand de maan tusschen de aarde en de zon moet komen, even zoo moet hij ook eens in de maand tegenover de zon komen; dan is het volle maan, zoo als wij reeds vroeger gezien hebben. Maar even als, zoo als ik u de vorige keer heb aangetoond, de maan eene schaduw achter zich werpt, even zoo is het met de aarde ook, maar omdat de aarde ongeveer $3^2/_3$ maal grooter dan de maan is, daarom is de schaduw van de aarde ook zooveel breeder en langer. Indien weder de loopbaan der maan geheel in de vlakte lag van de loopbaan der aarde, dan zou er weder elke maand eene maaneklips zijn, en wel bij elke volle maan, maar zoo als ik u reeds gezegd heb, ligt die loopbaan *niet* in dezelfde vlakte. De ééne helft van de maand is de maan boven, de andere helft onder die oppervlakte. Wanneer nu, als het volle maan is, de maan in of dicht bij een harer knoopen is, dan komt zij ook stellig in de schaduwkegel der aarde, (zie fig. 69).

(fig. 69).



Maar wanneer de volle maan plaats vindt b. v. in één der punten *a* en *b* (fig. 70), waarin de maan ver van de vlakte

(fig. 70).



der loopbaan der aarde verwijderd is, dan gaat de maan boven of onder de schaduw heen en er is geene eklips. Gij zult nu zeker wel begrijpen, dat er ook gedeeltelijke en totale maaneklipsen kunnen zijn; gedeeltelijke, als de maan niet geheel in de schaduw der aarde komt; totale, als dit wel het geval is. Maar daar de schaduwkegel op den afstand van de aarde, waar de maan is, altijd veel breeder is dan de maan, zoo is het niet mogelijk dat er eene ringvormige maaneklips is.

Als er eene totale maaneklips is, blijft de maan toch zichtbaar, maar dan heeft zij een donkerrooden gloed; dit komt doordien de aardbol een dampkring van lucht heeft en het licht door dien dampkring omgebogen wordt. Nu heeft die dampkring nog de eigenschap om als de zon er schuins doorgaat, haar *rood* te doen schijnen, zoo als gij zeker wel bij zonsondergang dikwijls gezien zult hebben. Wanneer het zonlicht dus strijkelings langs de aarde gaat en doorloopt en op de maan schijnt, die in de schaduwkegel der aarde is, dan is het duidelijk dat er op de maan nog eenig rood licht valt en dat zij er dus rood uitziet.

Er is nog een punt waarin de maaneklipsen van de zoneklipsen verschillen, namelijk het volgende: Wanneer b. v. te *Batavia* eene zoneklips zichtbaar is, is die daarom niet altijd in *China* zichtbaar, dat herinnert gij u zeker nog wel dat wij reeds in de vorige les gezien hebben. Maar wanneer te *Batavia* eene maanekleps zichtbaar is, is zij ook overal zichtbaar waar de maan boven den horizon is.

ABDULLAH. Maar mijnheer, ik heb wel eens gehoord dat als er eene eklips is, de Europeanen dit reeds van te voren weten, is dit zoo? Hoe is dat toch mogelijk?

DE HEER. Ja, alle Europeanen kunnen dit niet berekenen, maar wel de sterrekundigen.

Het komt omdat de sterrekundigen al gedurende meer dan twee duizend jaar de zon de maan en de sterren naauwkeurig hebben waargenomen, daardoor weten zij alles precies, wat op den loop der zon en maan betrekking heeft, en kunnen nu vooruit niet alleen berekenen wanneer er eene maaneklips plaats heeft, dit is betrekkelijk nog gemakkelijk; maar ook wanneer er eene zoneklips plaats heeft, en dan om hoe laat die eklips voor iemand begint en eindigt te *Batavia* of *Solo*, of *Soerabaja* of op eene andere plaats woont, die berekening is moeilijker, omdat het voor iedere plaats weêr anders is.

In den Regerings-Almanak, die te *Batavia* uitgegeven wordt, en in den Javaanschen Almanak die te *Samarang* uitgegeven wordt, worden die eklipsen ook vermeld:

Zoo is er nu nog den 16^{den} December 1870 eene maaneklips te wachten, die totaal zal zijn. In den regerings-almanak zal de opgave moeten luiden:

Begin der eklips	te	8^{u}	52^{m}	te *Batavia*			
» » totale eklips . . .	»	10	1	»	»		
Einde » » » . . .	»	11	51	»	»		
» » » . . .	»	12	40	»	»		

Wanneer men nu wil weten, wanneer zulk eene eklips op eene andere plaats, bijv. te *Makasar* begint en eindigt, moet men weten hoeveel die plaats oostelijker of westelijker dan

Batavia ligt. Men vindt dat voor een aantal plaatsen in denzelfden almanak. Bij voorbeeld men vindt:

Makasar heeft 119° 23′ 41″ O. Lengte van Greenwich
Batavia » 106 48 7,5 » » » »

Dus ligt *Makasar* 12° 35′ 33″,5 beoosten *Batavia*.

Nu is het te *Makasar* later dan te *Batavia* en wel voor elken graad lengte is het 4 minuten later, voor elke minuut lengte 4 sekonden later; daaruit volgt dus dat het te *Makasar* 50 minuten 22 sekonden later is dan te *Batavia*. Men moet dus 50 minuten optellen bij de getallen die voor *Batavia* gelden, en vindt dan

Begin der.....	eklips ..	9ᵘ	42ᵐ	te *Makasar*.	
» »	totale » ..	10	51	»	»
Einde »	» » ..	12	21	»	»
»	» » ..	13	50	»	»

Maar de berekening voor eene zoneklips is lang zoo eenvoudig niet, want zooals ik reeds zeide, die moet men voor elke plaats opzettelijk uitvoeren. Ik zal u later uitleggen hoe de berekeningen geschieden en dan zult gij zien hoe eenvoudig zaken kunnen worden die oppervlakkig beschouwd zoo moeielijk te begrijpen zijn, — mits zij maar goed uitgelegd worden.

ERRATA.

Fig. 22. Op het bolletje, aangeduid door de letter D, een streepje te plaatsen, vlak onder letter N, precies het tegenovergestelde van D bij fig. 23.

Fig. 26. Een peiltje te plaatsen tusschen A en B, rigting A—B.

Fig. 27. Een E en een G. te plaatsen, dáar waar de cirkels O A S C en F H elkander snijden, de E op het boven snijpunt en de G op het onder snijpunt; F H wordt dus E F G H.

Fig. 32. De letter M bij het kompas te veranderen in N.

Fig. 48. Een *a* te plaatsen, onderaan bij de scheiding der twee vakken, tot aanduiding van het *tusschenschot*.

Fig. 65. Een G. te plaatsen bij de gestippelde lijn, vlak tegenover E.

Blz.	102	reg. 10 v. b.	staat	683251, lees 682251.
»	107	» 10 en 11 v. b.	»	zie het tafeltje op blz. 89, lees zie het tafeltje op blz. 103.
»	108	» 7 v. o.	»	1881, lees 1831.
»	109	» 22 v. b.	»	418, » 448.

De figuur op blz. 123 moet zijn *fig. no.* 67 en te staan komen op blz. 122, die op blz. 122 moet zijn *fig. no.* 68 en te staan komen op blz. 123.

