

DE ZON EN DE AARDE.

DOOR

A. VAN OVEN.

Het zijn waarschijnlijk alleen de oude perzische zoonanbidders en de hedendaagsche natuurkundigen die de zon op hare juiste waarde schatten; de Perzen die haar de hoogste hulde waardig keurden waartoe het menschelijk gevoel in staat is; de natuurkundigen die haar hebben leeren kennen als de bron van licht en warmte niet alleen, maar ook van alle energie, van alle arbeidsvermogen op aarde. Zonder het licht en de warmte der zon zou geen plant groeien en dus ook geen dier bestaan kunnen; neem haar weg en de wind houdt op te blazen omdat de oorzaak is weggenomen, die het evenwicht in den dampkring verstoort; de rivier houdt op te vloeien, en het water blijft een gestolde ijsmassa, — als lijkkleed over de uitgestorven aarde uitgestrekt. De stralen der zon tooveren bloemen en groen uit den schoot der aarde te voorschijn; door haar warmte worden de vruchten gestoofd, die het dier voeden en kracht geven; die warmte houdt de zee vloeibaar en de lucht gasvormig en heft het water op in dampen, die weér neerslaan als sneeuw op de toppen der bergen; en diezelfde warmte is het, die deze sneeuw doet smelten en afdalen in de vlakke om onze landouwen te bevruchten.

Dat de zon, als het grootste lichaam van ons zonnestelsel, de aarde en andere planeten om zich heen voert, dat zij de bron is waaraan

die aarde en planeten licht en warmte ontleenen, dit alles weet iedereen reeds lang; — en wij zouden onzen lezers zeker niets nieuws mededeelen als wij hun anders niets te vertellen hadden. Eerst in de jongste twintig jaren is men gaan begrijpen dat alle leven op aarde en alle arbeid, die daar verricht wordt, een uitvloeisel is van hare kracht; en nog korter is het geleden dat men omtrent de zon zelve, omtrent hare samenstelling en wat op haar oppervlakte geschiedt eenige juiste denkbeelden gekregen heeft. Ook hierover is in den laatsten tijd in zoo menige courant en tijdschrift geschreven, dat wij bij vele lezers eenige kennis daarvan zouden kunnen verwachten, en hoe aanlokkend het onderwerp zijn moge, wij zouden het niet gekozen hebben, ware het niet dat wij meenden hun belangstelling te mogen inroepen voor een punt dat kort geloden onze aandacht trok; men meent namelijk eenig verband op te merken tusschen verschijnselen op de oppervlakte der zon, de zoogenaamde zonnevlekken, waarvan het aantal in een bepaalde tijdsperiode toe- en afneemt, en allerlei weersverschijnselen op onze aarde, zooals orkanen en regen. Is op dat gebied weinig met zekerheid bekend, zijn de waarnemingen niet talrijk en overtuigend genoeg om zekerheid te geven, men bedenke dat in de weërkunde lange reeksen van waarnemingen noodig zijn om eenig punt tot betrekkelijke zekerheid te brengen; dat de hevigheid van stormen, die over een of andere watervlakte woeden, en de hoeveelheid regen die op een of andere plaats valt, door vele verschillende oorzaken bepaald worden, — en men zal ons dan, wanneer men ons tot den einde toe volgen wil, waarschijnlijk toegeven dat hier een overeenstemming bestaat, die de aandacht wel waardig is.

In de eerste plaats zullen wij een kort overzicht geven van datgene wat wij van de zon en hare vlekken weten; daarna gaan wij den invloed na, dien de zon op onze aarde en haren dampkring uitoefent; om in de derde plaats het verband te bespreken, dat sommigen meenen te bespeuren tusschen het aantal zonnevlekken en vele verschijnselen in den dampkring.

I.

DE ZON EN HARE VLEKKEN.

Hoe weten wij iets van de samenstelling der zon? Hoe kunnen wij te weten komen waaruit zij bestaat, en wat er op haar oppervlakte

plaats grijpt? Aan het ongewapend oog vertoont zij zich als een schitterende, ronde schijf, omringd van een stralenkrans, en het ligt voor de hand dat men, uitgaande van de kennis onzer aardsche warmtebronnen, meenen zou, dat zij een groote bol is, van een of andere brandbare stof die in lichte laaie vlam staat. Ondertusschen is de hoeveelheid warmte die zij jaarlijks uitzendt zoo ontzaglijk groot, dat een zeer eenvoudige berekening en een weinig nadenken ons van de onjuistheid dier zienswijze overtuigen kunnen, vooral als men daarbij in aanmerking neemt dat sedert historische tijden de warmte, welke zij ons toezendt, niet merkbaar verminderd is; een brandend lichaam immers zou in dien tijd al lang opgebrand zijn, en zeker zou men althans merkbare vermindering hebben waargenomen, hetgeen met de zon niet het geval is.

Wat is zij dan?

Om die vraag te beantwoorden staan ons verschillende middelen ten dienste, zooals het licht dat zij ons toezendt, de trouwe waarneming der veranderingen op hare oppervlakte, van hare aswenteling en vooral de waarneming van totale zonsverduisteringen.

Het licht der zon heeft men ontleed in de kleuren waaruit het is samengesteld; in het kleurenbeeld, dat daardoor ontstond, zijn donkere strepen gevonden; door doelmatig ingerichte werktuigen (spectroskopen) heeft men het licht van gloeiende dampen en gassen onderzocht en de kleurenbeelden, die men daardoor verkreeg, vergeleken met dat der zon, en daardoor is men er in geslaagd te bepalen welke der ons bekende stoffen op de zon voorkomen.

Ook omtrent den toestand, waarin die stoffen daar verkeeren, heeft deze methode van onderzoek ons in staat gesteld eenig oordeel te vellen; maar wij zijn daarin vooral ook geholpen door de waarneming der aswenteling en der veranderingen die wij op de oppervlakte der zon zien plaats grijpen. Immers is het bewezen dat de zon, evenals de aarde, om hare as wentelt; men stelde daarvoor een tijdsverloop van ruim 25 dagen, doch de fransche natuurkundige FAYE heeft aangetoond dat de verschillende punten der zon niet even snel draaien en dat men dus eigenlijk niet kan zeggen: "de zon wentelt in 25 dagen om haar as", maar "een punt van den evenaar der zon volbrengt in 25 dagen een omwenteling"; naarmate de punten verder van den evenaar afliggen, draaien zij langzamer, en op een breedte van 45 graden is de omwentelingstijd ruim 27,5 dag. Men behoeft slechts even na te denken

om in te zien dat dit onmogelijk zou zijn, wanneer de oppervlakte der zon een samenhangend vast lichaam was, even als de aardkorst; elk punt zou dan in denzelfden tijd weér op zijn vorige plaats terug moeten zijn, even als dit met de punten onzer aarde het geval is. Denkt men zich op aarde twee plaatsen die recht noord en zuid van elkaar gelegen zijn, de een aan den evenaar, de andere op onze breedte, dan zullen beide in 24 uren eene omwenteling volbracht hebben; het punt van den evenaar moet in dien tijd een grooter cirkel doorloopen dan de noordelijker gelegen plaats, en daarom zal deze in een uur een kleiner aantal kilometers doorloopen; maar het aantal graden dat beide plaatsen in een uur afleggen zal noodzakelijk hetzelfde zijn, want anders zou de eene plaats niet recht noord van de andere blijven en de aarde zou noodzakelijk moeten scheuren. Op een bol waarvan de oppervlakte vloeibaar is, en vooral wanneer zij uit gassen en nevels bestaat, kunnen echter zeer goed de verschillende punten verschillende snelheid van wenteling hebben, en het bewezen feit, dat de punten der zon op verschillende breedte gelegen, in omloopstijd verschillen, bewijst dat althans het deel dat wij zien geen samenhangend vast lichaam is. Neemt men nu de kolossale hoeveelheid warmte in aanmerking, welke de zon uitzendt en gedurende duizendtallen van jaren uitgezonden heeft zonder in kracht te verminderen, en de ontzaglijk hooge temperatuur die daar dus heerschen moet, dan ligt het besluit voor de hand dat de zon tot groote diepte gasvormig is; of zij niet anders is dan een gloeiende dampbol zonder vaste of vloeibare kern, kunnen wij onmogelijk met zekerheid beslissen; wij zien echter in het volgende een argument dat er voor pleit dat de zon althans tot zeer groote diepte gasvormig is. De buitenste oppervlakte der zon straalt groote hoeveelheden warmte uit en koelt dus af; dientengevolge gaan de dampen der buitenste laag over tot nevels die uit vloeibare en vaste deeltjes bestaan, en daaruit vormt zich het schitterend, hel lichtgevend oppervlak, de zoogenaamde photosfeer. Deze zou nu echter wel dra minder warmte kunnen leveren, wanneer haar warmte niet voortdurend uit de dieper gelegen lagen gevoed en onderhouden werd; de gloeiende gas- en metaaldampen uit die lagen stijgen echter voortdurend op tot in en zelfs boven de photosfeer en staan dan hun warmte daaraan af; hebben zij zooveel warmte afgestaan, dat zij zich condenseeren, dan vormen zij eene groote massa gloeiende, licht en warmte uitstralende vaste deeltjes — die de eigenlijke lichtende oppervlakte der zon is. Zijn zij

nog meer afgekoeld, dan voegen zij zich bij den dalenden stroom, die voortgaat met dalen tot hij door de hooge temperatuur der dieper liggende lagen weér in damp overgaat. Zoo neemt niet alleen de oppervlakte, maar het lichaam zelf der zon tot groote diepte deel aan haar uitstraling, en daarnit vloeit ook al weér de noodzakelijkheid voort om aan te nemen dat de zon althans tot groote diepte gasvormig is.

De spectroscop, die ons telkens opstijgende stroomen van waterstof doet zien, waarin vaak vele gloeiende metaaldampen een eind weg boven de fotosfeer worden meêgesleept, bevestigt het boven gezegde. De fotosfeer is dus een mengsel van vaste of vloeibare gloeiende deeltjes die in hun eigen dampen zweven; de waarnemingen bij eclipsen hebben ons geleerd dat om die fotosfeer zich een dampkring van gloeiende waterstof uitstrekt, de zoogenaamde chromosfeer, en de ophooping van deze stof vormen de prachtige roode vlammen en zoogenaamde protuberanzen, die zich bij eclipsen vertoouen, en die zoo lang de nieuwsgierigheid der astronomen geprikkeld hebben en, na 1868, zelfs zonder eclips door den spectroscop kunnen worden bestudeerd.

De oppervlakte der zon, al schijnt zij ons het beeld van het meest smetteloos wit dat men zich kan voorstellen, is echter nooit zonder vlekken. Zoodra de eerste verrekijkers op de zon gericht werden, zag men dat er zich op hare oppervlakte zwarte vlekken vertoouen, die in het midden het donkerst, aan den omtrek van een halfschaduw omgeven zijn en gewoonlijk omringd van een ophooping van lichtende stof, fakkels genaamd. Een nauwkeurige waarneming leerde: 1^e dat deze vlekken, die allen zóó zwart schijnen door het contrast met de lichtende omgeving, diepten waren, waarvan de bodem lager ligt dan de zonoppervlakte die wij zien en waarvan de halfschaduw de hellende randen vormen; en 2^e dat er zich in het eene jaar veel meer vlekken op de zon vertoouen dan in het andere.

Vele theorieën zijn opgesteld en verdedigd ter verklaring van deze verschijnselen en, daar de theorie van FAYE ons het waarschijnlijkst voorkomt, zullen wij die hier in korte woorden uiteenzetten.

De aan elkaar grenzende deelen der fotosfeer bewegen zich, zooals wij zagen, met ongelijke snelheden, en het is onmogelijk dat zulke ongelijkheden van snelheid in een vloeibare of gasvormige massa bestaan zonder aanleiding te geven tot het ontstaan van wervelbewegingen, zooals wij die in onze wateren als draaikolken en in onzen dampkring als hoozen en orkanen waarnemen. Op de zon moeten er dus zulke

draaiende bewegingen ontstaan, en zelfs kan dit op veel grooter schaal gebeuren dan op onze aarde, omdat de dampmassa's niet zoo als bij ons van onderen begrensd zijn door land en zee. De orkanen zijn wervelwinden die den vorm hebben van een omgekeerden kegel; in de bovenste wijde opening daalt de koude lucht van de hoogere streken van den dampkring en veroorzaakt een daling der temperatuur, een neerslag van water en het ontstaan van onweerswolken; zulk een wervelwind, klein of groot, van de hoos tot den Tornado, is omringd van regenwolken en beweegt zich over het aardrijk, vergezeld van stortregens en hagelbuien.

Denkt men zich nu op zeer groote hoogte boven de aarde geplaatst, dan zou men de gewone hoozen als fijne punten zien, maar de orkanen zouden ons den indruk geven van nevelachtige ronde vlekken van trechtervormige gedaante, die zich langzaam over den aardbol voortbewegen.

De zonnevlekken nu worden door ons gezien als ronde trechtervormige vlekken; haar as is ten naastenbij vertikaal, en in haar diepten nemen wij daling van temperatuur waar; wij zien de vlekken deelen in de algemeene beweging der zon, zooals de orkanen op onze aarde de richting volgen van de sterke stroomingen in den dampkring; eindelijk draait de stof waaruit de vlek bestaat, even als de lucht in onze orkanen, op het noordelijk halfmond tegengesteld aan de richting der wijzers van een uurwerk, op het zuidelijk halfmond juist in die richting. Er is dus een treffende overeenstemming tusschen de wervelbewegingen in onzen dampkring en de vlekken, die wij op de zon waarnemen; daarbij houde men tevens in het oog dat de voorwaarden voor het ontstaan van zulke bewegingen op de zon voorhanden zijn, zoodat de waarschijnlijkheid dezer verklaring ook daardoor toeneemt. Ook de protuberanzen bevestigen haar; men heeft waargenomen dat zeer dikwijls mengsels van gloeiende waterstof met metaaldampen hoog boven de photosfeer in de chromosfeer worden opgeworpen; deze uitbarstingen hebben voortdurend plaats op verschillende plaatsen der zon, maar de hevigste uitbarstingen, de grootste protuberanzen komen uit de fakkels die als met een schitterenden ring de vlekken omringen. Deze uitbarsting nu hangt samen met het wezen der vlek; de orkaan sleept de waterstof uit de chromosfeer in haar wijde trechtervormige opening naar beneden, waar zij al heeter en heeter wordt, en wegens haar groote lichtheid, die door de temperatuursverhooging nog vermeerderd is, in

alle richtingen om de orkaan heen met groote snelheid opstijgt, de lichtende nevelen der photosfeer oplicht en zich een weg baant tot hoog in de chromosfeer, veel zwaarder metaaldampen met zich medesleepende, die men door middel van den spectroscop aan hun licht herkent, en die na korter of langer tijd weer terug vallen in de photosfeer.

De vraag kan zich voordoen: wanneer de ongelijke snelheid der beweging op verschillende parallelen de oorzaak is der vlekken, waarom vormen zij zich dan niet steeds en overal?

Deze kringloop der waterstof heeft even als de vorming van kleiner vlekken steeds en overal op de zon plaats, en daaraan hebben de zoogenaamde "poriën", waarmee de oppervlakte der zon als bezaaid is, haar ontstaan te danken. Met sterk vergrootende kijkers beschouwd of nog beter in de kolossaal vergrootte zonnebeelden welke de fransche natuurkundige JANSSEN tegenwoordig te Meudon op schermen projecteert en photographieert, ziet men namelijk dat de oppervlakte der zon zich vertoont als een groote massa kleine lichtende deeltjes, gescheiden door kleine donkere tusschenruimten. Verschillende sterrekundigen hebben aan die lichtende deeltjes verschillende benamingen gegeven; de Engelschen vergelijken ze bij wilgenbladen, en in de halfschaduw der vlekken pakken zij zich samen als stroohalmen, waarschijnlijk omdat zij, hetzij rechtstreeks, hetzij als in een wervelwind naar het middelpunt der vlek getrokken worden. Deze poriën nu zijn even zoo vele vlekken; hoewel zeer klein schijnende, hebben zij toch afmetingen van 500 à 600 kilometers. Zij zijn te vergelijken met onze hoozen en kunnen, onder gunstige omstandigheden, zich met elkaar vereenigen tot orkanen en nemen dan den gewonen vorm eener vlek aan.

Wij hebben hier zoo kort als dit met de vereischte duidelijkheid bestaanbaar was, de zonnetheorie van FAYE uiteengezet; van verschillende zijden is deze theorie aangevallen, maar, naar ik meen, heeft FAYE alle tegenwerpingen vrij wel zegevierend beantwoord en is datgene wat wij onzen lezers hier mededeelden de waarschijnlijkste verklaring der verschijnselen die wij op de zon waarnemen.

Zoo verklaart hij de betrekkelijke duisternis en het lichtopslopend vermogen, dat men in de kernen der vlekken waarneemt, door de zuiging welke de orkanen uitoefenen naar de richting hunner as, die des te sterker is naarmate de draaiende beweging heviger is; deze zuiging is op de zon merkbaar aan de beweging der lichttongen van de randen der vlek naar de kern. Een mengsel van gassen en verkoelde

dampen komt daardoor in de kern en slorpt het licht der dieper gelegen lagen op, waardoor dus de betrekkelijke duisternis van de kern verklaard is.

Op de vraag: waarom men de vlekken slechts waarneemt op een bepaald gedeelte der zon en niet op haar geheele oppervlak, geeft hij eveneens een bevredigend antwoord. In zijne theorie namelijk zijn de vlekken draaikolken of orkanen, die in de photosfeer der zon ontstaan, omdat de deelen op aangrenzende parallelcirkels zich met ongelijke snelheid voortbewegen; waar dat verschil in snelheid het grootst is zullen de meeste vlekken ontstaan, en waar de snelheid het minst verschilt is er voor haar ontstaan het minste kans. Nu heeft hij uit de waarnemingen, die de Engelschman CARRINGTON gedurende zeven jaar volbracht heeft, een formule berekend voor de snelheid van wenteling op elke parallel, en uit die formule leidt hij af dat het verschil in snelheid tusschen de deeltjes der aangrenzende parallellen nul is aan den aequator, aan de polen en op 54 graden breedte, terwijl het een maximum bereikt op 28 graden. De meeste vlekken moeten zich dus vertoonen op een ring om de breedte van 28°; de minste aan den aequator, de pool en ongeveer op 54°; dit nu stemt tamelijk wel met de ervaring overeen, want "bij een lange reeks waarnemingen gedurende zeven jaren voortgezet, is slechts eenmaal een vlek aan den evenaar waargenomen, drie tusschen den evenaar en 6 graden breedte, en twee tusschen 38 en 54 graden. Daarentegen telde men 288 vlekken tusschen 8 en 31 graden, waarvan er dertig gedurende 1, 2, 3 of 4 zonnewentelingen bleven bestaan." Door de aanhaling dezer woorden meent FAYE ook dit bezwaar voldoende uit den weg te hebben geruimd.

Wij nemen dus aan dat de zon een bol is, welke althans tot groote diepte gasvormig is; de oppervlakte, die licht en warmte uitzendt, bestaat uit gecondenseerde vaste of vloeibare deeltjes van zeer hooge temperatuur, die in hun eigen dampen zweven en de zoogenaamde photosfeer vormen; daaromheen breidt zich een dampkring uit, de chromosfeer, die voornamelijk uit gloeiende waterstof bestaat, en waarin vaak ophooping van heetere waterstof en metaaldampen opstijgen; de buitenste omtrek bestaat voornamelijk uit koudere, meer verdunde waterstof. Aan de uitstraling, die de warmte der photosfeer weldra zou uitputten, neemt het inwendige gedeelte der zon echter ook deel door opstijgende stroomen van gloeiende gassen; in de photosfeer ontstaan, door de ongelijke snelheid van wenteling, wervelwinden die, als

zij gering zijn, de poriën vormen en met onze hoozen kunnen vergeleken worden, en, als zij zich vereenigen of heviger zijn, de vlekken doen ontstaan die met onze orkanen overeenstemmen.

II.

INVLOED DER ZONNEWARMTE OP DE AARDE.

“Zonder de zon zou de dampkring onzer aarde even doodsch en bewegingloos zijn als een stoommachine waarvan het vuur was uitgedoofd,” zegt Dr. BALFOUR STEWART, en dit is alleen dáárom minder juist, omdat zonder de zon onze dampkring niet eens bestaan zou. Gaan wij in 't kort de uitwerking na, die de zonnestrallen op onze aarde en in den dampkring uitoefenen.

Een groot deel van de stralen, die van de zon in onzen dampkring komen, gaan door de lucht heen zonder haar te verwarmen; zij treffen den grond, de boomen of de huizen en verwarmen dezen, en eerst door de warmte, welke deze lichamen aan de lucht afstaan, stijgt ook zij in temperatuur. De dampkring wordt dan door de zon niet van boven naar onder, maar van onder naar boven verwarmd; men kan zich licht hiervan overtuigen door de opmerking dat de grond of een muur die door de zon beschenen wordt, veel warmer is dan de omringende lucht, waar die zonnestrallen door heen gegaan zijn. De verwarmde bodem deelt echter zijn warmte weldra mede aan de lucht waarmee hij in aanraking is; deze wordt daardoor lichter, stijgt op en deelt langzamerhand de verkregen warmte met hooger gelegen luchtlagen. Daardoor is nu echter op den grond een luchtverdunde ruimte ontstaan, en daar de omringende lucht haar oorspronkelijken druk behouden heeft, zoo stroomt deze van alle richtingen toe, om die ruimte weér aan te vullen en het verbroken evenwicht te herstellen. Wij zien dus om een verwarmd plekje heen, van alle richtingen luchtstroomen ontstaan naar die plek toe; werd nu de geheele aardbodem tegelijkertijd evenzeer verwarmd, dan zou dit niet kunnen geschieden; er zou geen omringende koudere lucht zijn en er ontstond geen wind. Ondertusschen weten wij dat dit niet het geval is; zelfs op een vrij kleinen afstand van elkaar kunnen plekken gelegen zijn die ongelijk verwarmd worden, b. v. land en water, en de streken onzer aarde, die op verschillende breedte gelegen zijn, worden op denzelfden tijd van het jaar

zeer verschillend door de zon verwarmd. Daardoor nu ontstaan de winden. Bevinden wij ons aan het strand, dan zullen wij over dag vrij standvastig een zeewind gevoelen, 's avonds en 's nachts een landwind; gedurende den dag stijgt de aarde, aan dezelfde warmte der zon blootgesteld als de zee, daardoor een veel grooter aantal graden in temperatuur dan het water, omdat water veel meer warmte noodig heeft om één graad in temperatuur te stijgen dan de aarde; de lucht boven den heeteren grond wordt lichter en stijgt op, en daardoor ontstaat, op de boven beschreven wijze, een toestroomen der lucht van de zee naar het land. Na zonsondergang verliezen land en zee hun warmte door uitstraling, maar nu daalt de temperatuur der aarde weder door een zelfde verlies van warmte een grooter aantal graden, en de lucht boven de zee zal, na eenigen tijd even warm geweest te zijn als die boven den grond, weldra hooger in temperatuur zijn dan deze. Nadat de zeewind is gaan liggen zal er dus een korte poos van windstilte zijn, en daarop stroomt er lucht van het land naar de zee, om het evenwicht te herstellen dat verbroken is, omdat de lucht boven de zee, als lichter dan die boven het land, opsteeg; er ontstaat dus landwind.

Op groote schaal hebben wij hetzelfde verschijnsel tusschen de keerkringen: het deel der aarde dat zich in dien gordel aan weerszijde van den evenaar uitstrekt, wordt sterker verwarmd dan de noordelijker en zuidelijker gelegen landen; de lucht stijgt omhoog, veelal bezwangerd met waterdamp uit de uitgestrekte zeeën dier streken, en van de gematigde luchtstreken ten noorden en ten zuiden stroomt de lucht naar de keerkringslanden om het ledig aan te vullen. Wanneer de aarde in rust was, dan zouden deze winden, de passaatwinden genoemd, in ons halfroond uit het noorden, in het zuidelijk halfroond uit het zuiden waaien; de wenteling der aarde om hare as van het westen naar het oosten moest de richting dezer winden echter wijzigen: de dampkring immers deelt in de aswenteling der aarde, en een deeltje lucht op onze breedte draait met zulk een snelheid van het westen naar het oosten dat het den parallel-cirkel waarop wij gelegen zijn in 24 uren zou doorloopen; terwijl het door den passaat naar het zuiden bewogen wordt, behoudt het tevens deze zelfde snelheid naar het oosten, maar komt het boven plaatsen die al sneller en sneller naar het oosten draaien, het deeltje lucht zal bij de beweging dier plaats dus achter blijven; stellen wij ons b. v. voor dat wij aan den

aequator staan met het gelaat naar het oosten, dan worden wij met groote snelheid door de aswenteling der aarde meêgevoerd in oostelijke richting; bereikt nu het luchtdeeltje dat uit het noorden komt *en dat zich tevens langzamer dan wij zelven naar het oosten beweegt* ons gelaat, dan zal het ons schuin in het gezicht waaien en schijnen uit het noord-oosten te komen en zoo heeft de passaat op ons halfrond een noord-oostelijke, op het zuidelijk halfrond een zuidoostelijke richting. De lucht, die in de aequatorstreken is opgestegen en voortdurend door de toestroomende koude lucht uit noord en zuid wordt vervangen, zal langzamerhand bekoelen, zwaarder worden en weêr gaan dalen; zij zal in de hoogere streken van den dampkring afvloeien naar den kant der polen, maar verandert om dezelfde reden als de beneden-passaat van richting en wordt bij ons een zuid-westen, aan de andere zijde van den aardbol een noord-westen wind. Vele omstandigheden, zoo als de ongelijke verdeeling van land en water, de invloed van hooge bergketenen enz., verstoren de volkomen regelmatigheid van deze groote luchtstroomen; maar ook wanneer die omstandigheden er niet waren, moet men zich niet voorstellen dat men over den geheelen aardbol, van de beide polen tot den evenaar, een strooming van koude lucht langs den grond zou hebben en omgekeerd hoog in den dampkring een stroom warme lucht van den evenaar naar de polen. Die stroomen bestaan; maar de koude wordt warm naarmate hij in warmer streken komt, de warme koelt af naarmate hij hooger breedte bereikt; de eerste stijgt dus langzamerhand in de hoogte, de tweede daalt naarmate hij noordelijker komt, en zoo ontmoeten zij elkaar en wijzigen elkanders richting en kracht, en strijden samen en verdringen elkaar of vereenigen zich tot geweldige stormen en orkanen.

In onze streken zijn dus noord-oost en zuid-west de heerschende windrichtingen, de een of de ander al naarmate de strooming naar of van den evenaar het sterkst is, en het spreekt van zelf, dat de weersgesteldheid voornamelijk daarvan afhankelijk is; in de eerste plaats omdat de luchtstroom uit het zuid-westen warmer is dan die uit het noord-oosten, maar ten tweede omdat de kans op regen of droog weêr van de windrichting afhangt.

De groote zeeën, die zich tusschen de keerkringen uitstrekken en waarop de felle zonnestrallen dag aan dag in bijna loodrechte richting neerschieten, vormen als 't ware een kokenden ketel, waaruit millioenen en millioenen ponden water in damp overgaan en met de lichtere lucht

opstijgen. Met die lucht neemt die dampmassa de groote reis naar de polen aan; maar zoodra de warmtegraad beneden zekere grens daalt, kan die damp zijn dampvorm niet meer behouden, maar moet in water of zelfs in sneeuw veranderen; zoo is de groote luchtstroom, die van den evenaar komt, met waterdampen bezwangerd, welke door den invloed der zon daarin zijn opgenomen en evenzoo door den invloed der zon worden weggevoerd van de plaats waar zij zijn opgenomen. Waar en wanneer die damp water wordt, hangt af van den warmtegraad en dus ook van de luchtstromen die hij ontmoet: niet lang zweeft die geheele massa als onzichtbaar gas in den dampkring, weldra komt hij in streken waar de temperatuur lager is en daar slaat hij hoog in de lucht neer tot kleine waterdeeltjes en vormt de wolken, evenals de damp uit den theeketel, zoodra hij uit de tuit in de koude lucht komt, een nevel vormt. Zakken deze wolken, dan komen zij weer in luchtlagen die warmer zijn en waar zij weer verdampen, terwijl aan het boveinde der wolk op nieuw dampen zich condenseeren. Pakken door meerder verdikking de wolken zich samen, dan zullen zij eindelijk neervallen als regen.

Voor de vorming van regen zijn dus twee voorwaarden noodzakelijk, waarop wij vooral de aandacht onzer lezers vestigen: 1^o sterke verdamping, waardoor de lucht van waterdamp als verzadigd is, 2^o afkoeling, waardoor die damp niet meer dien vorm kan behouden, maar als regen neervalt. Waar een der beide voorwaarden ontbreekt, daar regent het niet; al is er zeer veel waterdamp in de lucht, toch zal het niet regenen zoolang de warmtegraad hoog genoeg is, om den damp in zijn gasvormige gedaante te houden, en al is het nog zoo koud, zal het toch niet regenen als er een wind waait die, over uitgestrekte vastlanden gestroomd hebbende, slechts zeer weinig damp meebringen kan.

Wij leerden de zon dus kennen als de oorzaak van wind zoowel als van regen, en daardoor is zij het ook die de rivieren in het aanzijn riep en den geheelen kringloop van het water in onzen dampkring en op aarde regelt. Op hooge bergen wordt de waterdamp, die uit de zeeën der keerkringslanden werd opgenomen, niet neergelegd als water maar als sneeuw; hoe paradox het ook klinkt, toch is het waar, dat de prachtige, met eeuwige sneeuw bedekte kruinen door de zon zelve met haar ijzig dekkleed zijn versierd, want uit verre landen en uit de diepte van den oceaen haalde zij het kleed dat zij tweemaal van toestand liet veranderen, eer zij er deze hoogten mee tooide. Maar ook nu nog,

hoe schijnbaar stil en dood, is het nog niet aan het einde van zijn reis; de waterdruppels zijn niet uit de Indische zee of den Stillen oceaan opgenomen, zijn niet als vlugge dampdeeltjes door winden en stormen meegevoerd om hier verstijfd tot ijskristallen een eeuwige rust te genieten: voor hen bestaat die niet. Wanneer des zomers de zon hooger stijgt en haar verwarmende stralen de bergen treffen, dan komt er leven in het doodsche sneeuwkleed; de sneeuw smelt en honderde beekjes ontstaan er, of het water zijgt hier in den bodem, om lager als heldere, frissche wel op te borrelen; nog wat lager ziet men van alle kanten kleine wateraderen zich vereenigen met elkaar, en als waterval zich storten van de rots, of zich een bedding maken waarin zij weér andere beekjes opnemen, tot zij eindelijk aanspraak kunnen maken op den naam van rivier. Door de werking der zwaartekracht rollen de watermassa's langs de hellingen der bergen naar de lage landen, de een met sneller stroom waar de helling steil, de ander langzamer waar de neiging gering is, — maar allen rollen voort tot zij de zee bereiken en zich weér uitstorten in den schoot van haar, waaruit zij geboren werden. Zóó is met hetzelfde water, met dezelfde lucht deze kringloop steeds voortgegaan, van het oogenblik dat de zon warmte uitstraalde naar de aarde, en de aarde een dampkring had waar die stralen konden doordringen, en zóó zal hij voortgaan zoolang de zon ons genoeg warmte blijft zenden, de lucht opstijgend tusschen de keerkringen en, boven den evenaar, in twee groote stroomen afvloeiend naar de beide polen, en langs den grond even gestadig een stroom koude lucht, die zich van de polen naar den evenaar begeeft, om op hare beurt door de zon verwarmd op te stijgen en in de hoogere lagen van den dampkring de terugreis naar de polen aan te nemen; het water uit de zeeën der heete luchtstreek in ijlen damp veranderd, die opstijgt naar de schitterende zon, welke haar het aanzijn gaf, en meegaat in de richting der polen, om eindelijk na vele en velerlei lotwisselingen en gedaanteveranderingen, misschien na duizenden jaren, weér in den oorspronkelijken vorm in de groote wereldzee terecht te komen.

Slot volgt.
