

DE ZON IN EEN NIEUW LICHT.

DOOR

Dr. G. DOJER VAN CLEEFF.

(Vervolg van blz. 115.)

VII

In de volgende deelen van zijne verhandeling geeft Dr. BRESTER een overzicht van de kennis, die men aangaande verscheidene verschijnselen op de zon bezit, en toont hij aan, voor hoeverre zijne theorie met die kennis in overeenstemming is. Verscheidene feiten waren hem nog niet bekend en konden dat niet zijn, toen hij de eerste lijnen van zijne theorie trok en haar voor het eerst in het openbaar uitsprak. Wij kunnen niet nalaten hem geluk te wenschen met de voldoening, die hij ondervinden mocht, toen latere ontdekkingen eene bevestiging van zijne denkbeelden gaven. Achtereenvolgens worden de volgende onderwerpen behandeld: *a*: waarom bewegen zich de verschillende deelen van de photosfeer met verschillende hoeksnelheid bij de wenteling van de zon om haar as, en waarom is die hoeksnelheid aan den aequator grooter dan de hoeksnelheid van de chromosfeer en aan de polen kleiner dan deze?; *b*: hoe moeten de protuberansen worden beschouwd?; *c*: hoe de corona?; *d*: hoe zonnevlekken en fakkels?; eindelijk *e*: hoe kunnen wij ons rekenschap geven van de periodiciteit in de verschijnselen op de zon?

Een volledig overzicht van den doorwrochten arbeid te geven is hier niet mogelijk; zien wij ons gedwongen ons tot eenige onderdeelen te beperken, wij verkiezen daartoe hetgeen omtrent de protuberansen en de zonnevlekken wordt gezegd.

VIII

Protuberansen zijn lichtflikkeringen van zeer onderscheiden gedaante, die zich met eene ontzaglijke snelheid voortplanten door eene massa, die zelf in rust is.

Tijdens eene totale zonsverduistering kunnen zij het best worden bestudeerd. Het blijkt dan, dat zij eene lichtende stof bevatten, waarvan het licht, althans voor eene poos, wit is en dan bij ontleding door een prisma een continu spectrum geeft. Deze stof is dus hoogst waarschijnlijk geen gas, maar door verdichting van gassen ontstaan. Niet gedurende den geheelen duur van de protuberansen is deze witgloeiende stof aanwezig; soms gaat aan de witte kleur eene roode vooraf en wordt de kleur ook spoedig weder rood; soms is eene protuberans aan haar basis wit en hooger op rood gekleurd. SECCHI nam waar, en ook dit pleit voor het voorkomen van eene verdichte stof, dat de massa van de protuberansen min of meer ondoorschijnend is.

In de nabijheid van de polen der zon komen alleen *quiescente* protuberansen voor, eruptieve daarentegen niet. Dichter bij den aequator der zon ziet men de veel langere uitbarstings-protuberansen; in deze alleen vindt men de metaaldampen, die in de protuberansen bij de polen ontbreken. Zij vertoonen, behalve de bestanddeelen van de hen omgevende atmosfeer (strepen van waterstof en van *helium* zijn steeds voorhanden), ook andere stoffen, die ten gevolge van de tijdelijk krachtige verlichting zichtbaar worden en die waarschijnlijk in te geringe hoeveelheid voorhanden zijn om altijd door te kunnen worden gezien. Het veelvuldigst zijn deze uitbarstings-protuberansen in de nabijheid der zonnevlekken, ofschoon de laatste er soms niet door worden vergezeld. In tijden, waarin het verschijnsel der protuberansen zich het meest voordoet, gebeurt het ook wel, dat boven vlekken, die zich nabij den rand der zonneschijf bevinden, verscheidene uitbarstings-protuberansen na bepaalde tijden (bijv. na vijf à zes uren) de eene de andere opvolgen, waarbij zij dan op het eene eind beginnen te lichten en aan het andere einde weder uitgedoofd worden.

Een verschijnsel, dat hier niet met stilzwijgen mag worden voorbij gegaan, is de beweging, die bepaalde strepen in het spectrum van de protuberansen dikwijls vertoonen. In plaats van eene rechte streep vertoont zich op dezelfde plaats dikwijls ééne op zonderlinge wijze

heen en weer gebogen streep, of zij vertoont eene draaiing naar links of naar rechts of zij is zelfs in twee of meer deelen van een gespleten. De zeer verschillende wijzen, waarop men deze bewegingen tracht te verklaren, hebben, wij zullen spoedig de gelegenheid hebben dit te bemerken, grooten invloed op de voorstelling, door de sterrekundigen omtrent de zon gekoesterd.

De atmospheer der zon, die laagsgewijze een verschil in samenstelling vertoont, is aan de polen van dit hemellichaam sterk afgeplat. De lagen volgen daar dus in geringer afstanden elkander op en hebben elke op zichzelf eene kleine dikte. Omdat bovendien het verschil in samenstelling voor een belangrijk gedeelte een gevolg is van werking der algemeene aantrekking, zullen de diepere lagen in de aequatoriale stralen der zon metaaldampen bevatten, die in de veel dunnere lagen bij de polen ontbreken. In deze metaaldampen zocht BRESTER de stof, waaruit bij afkoeling de witgloeiende stof ontstaat, die in uitbarstings-protuberansen aanwezig is; dat zij soms alleen aan de basis aangetroffen wordt, is eene op dat standpunt zeer verklaarbare bijzonderheid.

Ten gevolge van de uitstraling naar buiten neemt de temperatuur der zon af; langzaam, zeer langzaam moge dit het geval zijn, toch geschiedt het. Nu hier dan daar verdichten zich dampen; ten gevolge van de ongelijke samenstelling kan dit in deze laag bij de eene en in gene laag bij de andere temperatuur het geval zijn. In gasvormigen toestand hadden zij de scheikundige vereeniging van eenige stoffen A en B tegengehouden, die daardoor in een *toestand van overdissociatie* waren geraakt. Waar zij zich verdichten, valt de hinderpaal tegen die scheikundige verbinding weg; de vereeniging van A en B tot AB komt tot stand. Gelijk dit ook met scheikundige werkingen hier op aarde het geval zijn, die ook geen verwarming te weeg brengen (men kan hier b. v. aan het lichten van phosphorus of van phosphortrioxjde denken), de stof gaat lichten, en de lichtgloed, die zich binnen eene secunde 100 of meer mijlen voortplant; is ons een duidelijk getuigenis van de snelheid, waarmede de scheikundige werking zelve zich door de gasmassa voortplant.

Aldus opgevat wordt het witte licht van de protuberans het gevolg van eene natuurkundige verdichting, terwijl het min of meer helderrood, dat er op volgt, door de scheikundige verdichting wordt voortgebracht.

Geeft de door de scheikundige werking voortgebrachte warmte geen

hoogere temperatuur aan de omgeving, wel doet zij de kort te voren door verdichting gevormde stoffen weder verdampen. De molekulen A en B, die zich nog niet tot AB verbonden, vinden weder een hinderpaal, en eerst dan zal de vereeniging tot stand kunnen komen, wanneer de voortgaande uitstraling eene nieuwe verdichting van gassen heeft tot stand gebracht. Eene opeenvolging van protuberansen op dezelfde plaats kan dus worden te gemoet gezien.

Waarom dergelijke lichtuitbarstingen in de nabijheid der zonnevlekken het veelvuldigst zijn? De aard der zonnevlekken, zooals die in deze theorie worden beschouwd, geeft op deze vraag het antwoord. Immers wanneer zonnevlekken plaats en plaats hebben, waar de verdichte stoffen van de photosfeer in gassen veranderd zijn, die een gering uitstralingsvermogen bezitten, dan zullen de deelen van de chromosfeer boven de zonnevlekken de temperatuursvermindering ten gevolge van de uitstraling daar buiten minder lang kunnen verdragen, zonder dat een gedeelte der gassen vloeibaar wordt, dan de deelen der chromosfeer, die geen zonnevlek onder zich hebben en waar de door de photosfeer uitgestraalde warmte het verlies aan warmte vergoedt.

Na hetgeen uit de inleiding van de *Théorie du soleil* overgenomen werd, behoeft hier niet in den breedte te worden herinnerd, welke scheikundige verbindingen volgens den schrijver in de chromosfeer der zon dus mogelijk zijn. Zijne meening wordt in korte woorden uitgedrukt in den zin: »men ziet er de grondstoffen, die wij kennen, niet verbranden, maar men ziet ze er ontstaan". Als eene herinnering, dat onder de scheikundigen meeningen gangbaar zijn, waaraan deze opvatting van Dr. BRESLER alles behalve vreemd is, zouden wij den inhoud van ons opstel *Elementen en meta-elementen* in dit tijdschrift (1889, blz. 339 en 371) willen noemen.

Bijzonderheden, aan de kennis der zon ontleend en waarop die meening steunt, zijn, dat van de duizenden strepen in het zonnenspectrum tot nog toe slechts eenige honderden aan bepaalde grondstoffen zijn toegekend en dat in het spectrum der zon verscheidene elementen, die het grootste gedeelte der aardkorst en van onzen dampkring samenstellen, geheel ontbreken of nog zeer twijfelachtig zijn bekend. Van de voorbeelden, die van dit laatste punt worden genoemd, mogen stellig zuurstof en kiezel worden genoemd; nadat CLARKE zijne berekening heeft bekend gemaakt, gaat het moeielijk koolstof, stikstof, zwavel en de halogenen tot de elementen te rekenen, die mede behooren tot de bestanddeelen, waaruit het grootste

gedeelte der aardkorst en van den dampkring der aarde is samengesteld.

Eene derde bijzonderheid, van niet geringer beteekenis, is het feit, dat strepen in het spectrum der zon, die aan hetzelfde element worden toegekend, in de verschillende lagen van de chromospheer zich ongelijk voordoen, wanneer die lagen op ongelijke diepte liggen, en ten gevolge van de wenteling van de zon om haar as eene ongelijke verplaatsing vertoonen. Dit laatste is ook nog het geval, wanneer het geheele lichtverschijnsel zich verplaatst.

Volgens het oordeel van tot spreken bevoegde personen zou de nieuwe theorie de eigenaardigheden der protuberansen kunnen verklaren met uitzondering van ééne enkele. Aan deze uitzondering hechten zij dan zóó groote waarde, dat zij daarom bezwaar maken de theorie te aanvaarden.

Die bijzonderheid is het bovengenoemde feit van de bewegelijkheid van bepaalde strepen in het spectrum der protuberansen. Wij zullen trachten van deze zaak, die van zeer ingewikkelden aard is, eene voor ieder verklaarbare voorstelling te geven; het kan niet anders, of die voorstelling wordt daardoor eenigszins gebrekkig.

Wanneer men luistert naar een geluid, dat zich verplaatst, ontvangt ons oor van dat geluid niet steeds denzelfden indruk. Komt het geluid tot ons, zijn toon wordt langzamerhand hooger; verwijderd het zich, dan schijnt het ons lager van toon te worden. Eene stemvork, die op een hooger toon gestemd is, volbrengt binnen een bepaalden tijd meer trillingen dan een tweede, die een lageren toon voortbrengt; hoe grooter dat aantal trillingen is, des te hooger is de toon. Van een geluid, dat dichterbij tot ons komt, bereiken binnen een bepaald tijdsverloop meer in de lucht opgewekte trillingen ons oor, dan wanneer het op zijne plaats blijft. De twee verschijnselen zijn gelijksoortig, daarom mag het laatste met behulp van het eerste worden verklaard.

Aan deze ervaring dachten YOUNG, SECCHI e. a., toen zij strepen in het spectrum der protuberansen zich zagen verplaatsen. Wanneer eene bepaalde streep zich verplaatste in de richting van het violette einde van het spectrum, waar de golflengte der aethertrillingen het kleinst is en dus het aantal trillingen binnen een bepaald tijdsverloop het grootst, dan scheen hun de vergelijking geoorloofd van de lichtbron met een geluid, dat nadert. Eene beweging van de streep in den tegenovergestelden zin, naar het roode gedeelte van het spectrum, waar de golflengte der aethertrillingen het grootst en dus het aantal

trillingen binnen een bepaalden tijd het kleinst is, werd in hun oog een geval, vergelijkbaar met een geluid, dat zich verwijderd. Zoo zagen de astronomen, vrij algemeen, in de verplaatsing der strepen aanwijzingen van geweldige bewegingen van de protuberansen zelve; vrij algemeen herhalen wij, want er waren er, die deze vergelijking niet oorbaar achtten.

Dr. BRESTER komt er met alle kracht tegen op. Beweging der lichtbron moge eene verschuiving der strepen ten gevolge kunnen hebben (met de wenteling van de zon om haar as schijnt dit stellig het geval te zijn), niet elke zoodanige verschuiving behoeft daarom dezelfde oorzaak te hebben. Hij wijst op dergelijke verplaatsingen van strepen in het spectrum, wanneer de drukking op de lichtbron een andere wordt, van absorptiestrepen, wanneer de opgeloste en het licht opslorpemde stof in eene andere vloeistof wordt opgelost.

Ook vraakt hij de zoo eenvoudig schijnende toepassing van hetgeen de geluidsleer zegt aangaande de verandering van toonhoogte op lichtverschijnselen. Het geluid vindt zijne oorzaak in trillingen van de deeltjes der lichamen, trillingen die op de molekulen der lucht worden overgebracht; bij het licht denkt men niet aan trillingen van de deeltjes der stof zelve. Hij vermeldt het aldus uitgesproken denkbeeld, dat in de beweging van de bestanddeelen der molekulen ten opzichte van elkander de oorsprong der lichttrillingen liggen kan.

Het bezwaar, dat aan de verplaatsing van strepen in de spectra van protuberansen wordt ontleend en dat tegen zijne theorie wordt ingebracht, acht hij niet ontvankelijk. Kracht van bewijs heeft het allerminst.

IX

Uitvoeriger wenschen wij thans alleen nog mede te deelen, hoe de nieuwe theorie der zon van onzen landgenoot de zonnevlekken beschouwt en hoe zij van de verschillende verschijnselen, die deze vertoonen, eene verklaring geeft.

Op de photosfeer der zon komen van tijd tot tijd donkere gedeelten voor, die, wanneer zij zeer klein blijven, *poriën* en, wanneer zij grooter worden, *vlekken* heeten. Wanneer eene porie zich tot eene vlek uitbreidt, ziet men stroomingen of althans bewegingen van eene lichtgevende stof, die langzamerhand verdwijnt en dan opgelost schijnt

te geraken; omgekeerd, wanneer eene vlek verdwijnen zal, dringen van allerlei kanten lichtgevende stroomingen naar binnen. Langs den rand, die een zeer onregelmatig verloop kan vertoonen, bevinden zich lichtende uitstekende randen, *fakkels* genaamd; de hoogte van deze uitstekende randen is in het algemeen het belangrijkste aan den kant, die bij de wenteling der zon om haar as achteraan komt. De massa van deze fakkels vormt zeer dikwijls eene soort van staart, die achter de vlek aankomt; zelden vertoont iets dergelijks zich aan den voorkant.

Deze zonnevlekken behooren tot de photosfeer der zon; dit is hieraan te zien, dat de hoeksnelheid, die zij bezitten, kleiner wordt, naarmate zij zich op een grooteren afstand van den aequator der zon bevinden. Haar snelheid is bijna dezelfde als die van dat gedeelte van de photosfeer, waarmede zij zich op dezelfde breedte bevinden; gewoonlijk bewegen zij zich iets sneller. Bovendien bewegen zij zich of in de richting van den aequator of in die van de polen; mag men uit de waargenomen feiten als regel afleiden, dat zonnevlekken, die boven eene breedte van 10° ontstaan, afdrijven naar de polen en dat anderen, die beneden 10° breedte ontstaan, afdrijven naar den aequator, op dezen regel komen in beide gevallen uitzonderingen voor.

Wanneer men dus eene enkele zonnevlek waarneemt, blijkt het, dat zij aan meer dan ééne beweging deelneemt. Dit wordt nog meer ingewikkeld, wanneer men eene groep van zonnevlekken in het oog houdt en dan daarbij het aantal ziet veranderen. Nieuwe zonnevlekken brengen bij haar ontstaan de reeds bestaande in beweging, wanneer zij zich op een geringen afstand daarvan bevinden. Sneller wordt de beweging der vlekken, die zich het dichtst bevinden aan dien rand der zonneschijf, die bij de wenteling der zon om haar as het eerst zal verdwijnen; het is, zooals sommige waarnemers het beschrijven, soms alsof zij een sprong voorwaarts doen. Vlekken, die zich aan den tegenovergestelden kant der nieuwe zonnevlekken bevinden, ziet men in haar beweging over de schijf der zon vertraagd. Ook wanneer eene vlek verdwijnt heeft dit invloed op de snelheid, waarmede andere vlekken in de nabijheid zich bewegen; de invloed is in dit geval van tegengestelden aard aan dien van nieuw ontstaande vlekken.

De zonnevlekken komen niet gelijkelijk over de oppervlakte der zon verdeeld voor. In de poolstreken der zon zijn zij uiterst zeldzaam en op breedten, die minder dan 5° van den aequator liggen, komen

zij ook zelden voor. Het menigvuldigst vindt men ze in de streken tusschen de parralleleirkels 5° en 30° . Over gelijke breedten op het noorder- en het zuiderhalfrond der zon is het aantal vlekken ongeveer gelijk; dit is niet wel binnen een kort tijdsverloop het geval, maar blijkt, wanneer het gemiddeld aantal berekend wordt voor een groot aantal jaren. De tijd, die tusschen het ontstaan en het verdwijnen van eene zonnevlek verloopt, is zeer ongelijk. Het kortst is die tijd voor de zeldzame vlekken, die zich op breedten grooter dan 45° vertoonen. De plaatsen, die in den dampkring der zon recht boven de plaats der zonnevlekken gelegen zijn, onderscheiden zich door het voorkomen van een aantal protuberansen, dat daar grooter is dan ergens anders.

Laat ons nu hooren hoe Dr. BRESTER over al deze dingen denkt. Boven vernamen wij, hoe hij de protuberansen beschouwde als de gevolgen van de uitbarstingen van warmte in hoogere gedeelten van de zon; thans zullen wij hooren, dat het ontstaan van zonnevlekken door hem beschouwd wordt als het uitvloeijsel van hetzelfde verschijnsel, maar thans in diepere lagen, in de lichtgevende photosfeer.

De photosfeer is dat gedeelte der zon, waar midden in de gassen wolken van verdichte stoffen drijven. Dampen van moeilijk smeltbare metalen en niet metalen of metalloïden (koolstof en kiezel b.v.) vinden hier eene temperatuur laag genoeg, dat zij zich kunnen verdichten. Gaat deze verdichting voortdurend voort, dan kan daardoor ook in deze lagen een einde geraken aan den toestand van overdissociatie, die hier en daar voorkomt. Immers rondom de wolken van verdichte stoffen bevinden zich dampen van andere stoffen, die bij de hier heerschende temperatuur niet anders dan gasvormig kunnen zijn. Ten gevolge van de verder voortgeschredene condensatie komt nu associatie of verbinding tot stand tusschen gasvormige molekulen, die kort te voren niet genoeg met elkander in aanraking konden komen. De associatie brengt nieuwe stoffen voort, maar tegelijk worden aanzienlijke hoeveelheden warmte vrij.

Deze uitbarstingen van warmte brengen geen temperatuursverhoging te weeg; wij herinneren nog eenmaal, dat in even diep gelegen lagen (dus ook in de buitenste lagen der photosfeer) belangrijke verschillen in temperatuur niet voorkomen, daar het gasvormig omhulsel der zon een laagsgewijzen bouw bezit en behoudt. Heeft dus de voortgebrachte hoeveelheid warmte niet het gevolg, dat zij de temperatuur der omgeving verhoogt, andere gevolgen openbaren zich. Gedeelten

van de verdichte dampen gaan tijdelijk in gasvorm over; als zulke massa's gas, door verdamping van wolken in de photosfeer ontstaan, leeren wij hier de *vlekken* op de zon en ook de veel kleinere *poriën* beschouwen.

Wanneer de ervaring geleerd heeft, dat de vlekken minder warmte uitstralen dan de hen omgevende wolken in de photosfeer, dan behoeft daarom niet noodwendig aangenomen te worden, dat zij koudere gedeelte van de zon zijn. Op welke gronden Dr. BRESTER aanneemt, dat wolken en vlekken dezelfde temperatuur hebben, werd in dit opstel meer dan eens vermeld. Dat de vlekken minder warmte uitstralen, is z. i. het gevolg van het geringer uitstralingsvermogen, dat zij bezitten; de herinnering aan de donkere vlam van een Bunsenschen brander, die meer warmte geeft en toch op een afstand minder warm aanvoelt, is hier wellicht niet geheel overbodig.

Scheikundige verbinding of associatie, die op den toestand van overdissociatie volgt, brengt dus warmte voort en deze warmte verandert wolken in de photosfeer in gassen van dezelfde temperatuur. Maar als gas neemt dezelfde hoeveelheid stof veel grooter ruimte in dan als vloeistof van dezelfde temperatuur; de hoeveelheid waterdamp van 100°, die uit eene bepaalde hoeveelheid bij 100° kokend water ontstaat, behoeft bij dezelfde drukking eene meer dan 1600 maal grootere ruimte.

De gevolgen van deze uitzetting van de massa der zon, daar waar zich vlekken vormen, laten zich in tal van omstandigheden herkennen. De in het algemeen kegelvormige gedaante der vlekken laat zich er door verklaren; immers bij de plotselinge uitzetting zullen de gevormde gassen steeds grooter weerstand ondervinden; hier is de drukking het grootst en het soortelijk gewicht der aanwezige stoffen ook. Aan het wijdere bovenste einde zal de zich uitzettende massa zich gemakkelijker verplaatsen, wanneer zij zich in dezelfde richting beweegt met de deeltjes waartegen zij drukt, dan wanneer zij bij haar uitzetting gaat tegen den stroom van de omgeving. Verklaarbaar wordt het dus, dat de door opstuwing gevormde uitstekende rand den grootsten omvang heeft aan dien kant der zonnevlek, die bij de wenteling der zon om haar as het laatst uit ons gezicht verdwijnen zal. Eveneens verklaart het ontstaan van eene zonnevlek, opgevat als eene door verdamping gevormde gasvormige massa, waarom vlekken in de nabijheid dan als het ware een sprong voorwaarts doen en de beweging van andere dan wordt vertraagd, al naar gelang van den kant, waar

zij zich bevinden ten opzichte van de nieuwe vlek. Ook het verdwijnen van eene vlek, waarbij het gas zich weder condenseert en dus voor de verdichte stof voortaan minder ruimte noodig is, brengt nabijliggende vlekken in beweging.

De overgang van vloeistoffen in gassen bij het ontstaan van eene zonnevlek in de tegenovergestelde verandering, die plaats heeft wanneer eene vlek verdwijnt, heeft in geen van beide gevallen door de geheele massa heen op één oogenblik plaats. Zoo maakt de nieuwe theorie der zon begrijpelijk de lichtende stroomingen in de stof, uit de verte gelijkende op de stroomingen van water binnen een schutsluis wanneer er geschut wordt, stroomingen, die aan de waarnemers van eene vlek het woord »oplossing” en van eene verdwijnende zonnevlek het woord »naar binnen zuigen van stof” in de pen gaven.

De opgehoogde randen van de vlekken bestaan meestal uit eene lichtende stof en worden dan *fakkels* genoemd. Aan den achterkant van de vlek zijn deze het duidelijkst; in vele gevallen wordt de vlek gevolgd door een *staart* van fakkels. Deze fakkels geven licht, omdat zij tot de gloeiende fotosfeer behooren; de massa hiervan wordt door den gasvormigen inhoud der vlek op zijde achteruit of vooruit gedrongen en steekt tevens boven het andere deel der fotosfeer uit.

Uitvoerig spreekt Dr. BRESTER ook over de verdeling van de vlekken over de oppervlakte van de zon. Het grootste aantal vlekken komt voor ongeveer op dezelfde breedte (11°), waarop de omwentelingsnelheid van de fotosfeer gelijk is aan die van de daar aanwezige chromosfeer. Op eene grootere breedte beweegt de fotosfeer zich met eene kleinere en op eene kleinere breedte met eene grootere snelheid om haar as, dan de chromosfeer op dezelfde breedte doet.

Op welke wijze kan tusschen deze omstandigheden een verband van oorzaak en gevolg worden ondersteld? Dr. BRESTER doet dit op de volgende wijze. Doordat op eene breedte van 11° de snelheid van fotosfeer en chromosfeer gelijk zijn, is de rust hier nog grooter dan elders; de langzame afkoeling doet hier een toestand van overdissociatie ontstaan in sterkere mate dan elders en wanneer ten slotte de molekulen, die de vereeniging van A en B tot AB onmogelijk maken, zich verdichten, is de kans op eene uitbarsting van warmte hier grooter dan elders. Hoe meer de breedte van een gordel der zon afwijkt van 11° , des te grooter is het verschil in snelheid van de wolkenlaag in de fotosfeer en van de chromosfeer daarboven en des te kleiner is de kans op het ontstaan van groote massa's stof,

die door vermenging met molekulen van eene andere soort verhinderd zijn samen eene scheikundige verbinding aan te gaan.

Een tweede hinderpaal tegen de vorming van zonnevlekken levert dit verschil in omwentelingssnelheid van photospheer en chromospheer op. Eene uitbarsting van warmte in de chromospheer doet een gedeelte van de wolken in de photospheer verdampen; er ontstaat een begin van eene vlek. Wanneer de chromospheer, waarin de warmtebron aanwezig is, nu voortdrijft met eene groote snelheid of achterblijft, omdat zij zich minder snel beweegt, dan schuiven zich andere andere deelen van de wolkenmassa over de plek, waar eene vlek zou ontstaan. Misschien ontstaat hier eene *gesluijverde zonnevlek*, misschien ook komt het niet tot eene vlek van eenig belang. Hoe grooter het verschil tusschen de snelheid der twee bewegende massa's, des te kleiner kans dat de zonnenschijf vlekken vertoonen zal.

Naar de polen heen, boven een breedte van 45° , komen zeer zelden vlekken voor; daar komt het alleen tot de vorming van »poriën en van rudimenten van vlekken'', waarvan SECCHI zegt, dat men geneigd zou zijn ze over de geheele oppervlakte der zon te zien.

Ook het afdrijven naar de polen van zonnevlekken, die boven 25° en in minder mate ook nog die boven 10° ontstaan, en het afdrijven naar den aequator der zon van vlekken, die beneden 10° ontstaan, staat vermoedelijk met het verschil in snelheid van photospheer en chromospheer in verband. De uitstekende randen der vlekken reiken tot op zekere hoogte in de chromospheer, die zich beneden 11° minder snel en boven 11° sneller beweegt dan die rand, een deel van de wolkenlaag uit de photospheer. Beneden 11° zal de rand dus achterblijven bij het diepere gedeelte van de vlek en wel het gedeelte van den rand, dat zich het dichtst bij den aequator bevindt het sterkst; immers de photospheer heeft hier de grootste snelheid en het in den dampkring uitstekend gedeelte wordt dus het meest daardoor tegengehouden. Is nu de rand vast genoeg verbonden aan het overig gedeelte der photospheer, waardoor de gasvormige vlek wordt begrensd, dan is het te verwachten dat deze naar den aequator afzakken zal.

Met de randen der vlekken, die boven 11° ontstaan, is het tegenovergestelde het geval. De rand, die in de chromospheer zich verheft, zal daardoor allicht eene versnelling in haar beweging ondergaan, en weder niet in al zijne deelen dezelfde versnelling; hoe meer het gedeelte naar den kant der polen is toegekeerd, des te grooter

is die versnelling. Misschien ligt hierin de oorzaak van de verwijdering der vlekken naar den aequator of naar de polen. De schrijver zelf houdt deze zaak nog niet voor voldoende opgehelderd.

Dat de verspreiding der vlekken volgens zonen van bepaalde breedten geschiedt, wordt reeds uit het voorgaande meer dan waarschijnlijk. Daarbij komt nog, dat ook de scheikundige samenstelling van lagen van de chromospheer, zooals zij de photospheer begrenzen, op gelijke breedten boven en beneden den aequator met elkander overeenstemt, zoodat ook in dit opzicht de omstandigheden naar gelang van de breedte even gunstig of ongunstig voor de vorming van zonnevlekken zijn.

Protuberansen en dergelijke verschijnselen treft men het meest aan boven de streek, waar de zonnevlekken het talrijkst zijn. Zijn deze laatsten datgene waarvoor Dr. BRESTER ze houdt, dan moeten zij protuberansen in de chromospheer te voorschijn roepen. Immers zij stralen dan minder warmte uit dan wolken deden; dientengevolge heeft in de chromospheer natuurkundige verdichting plaats, die de hinderpalen uit den weg ruimt, waardoor in de overgedissocieerde stoffen associatie tegengehouden word. Hoe hiervan protuberansen het gevolg kunnen zijn, werd boven (blz. 149) reeds vermeld.

X

Wanneer wij een volledig overzicht wilden geven van den veelomvattenden arbeid, waarvan de *Théorie du soleil* van Dr. A. BRESTER Jr. getuigt, van de toepassingen zijner doordachte theorie op alle verschijnselen, die de zon oplevert, wij zouden te veel ruimte vragen. Hetgeen hier medegedeeld werd moge de verwachting wettigen, dat op algemeene belangstelling gerekend mag worden voor die theorie en de theorie van vaste sterren en kometen, die later zullen worden openbaar gemaakt. Met moeite weerhouden wij ons nader in te gaan op meer bijzonderheden, bijv. op de denkbeelden van Dr. BRESTER aangaande den staart der kometen, waarvan hier ter loops melding wordt gemaakt.

Aangenaam zal het ons zijn, wanneer dit opstel voor lezers van het *Album* de aanleiding mocht zijn om nader met de nieuwe theorieën kennis te maken.
