

EEN SPEKTROSKOOP

OP DEN TOP VAN DEN MONT-BLANC.

Bevat de dampkring van de zon zuurstof? Menigeen acht misschien het stellen van deze vraag even ongerijmd als het geven van een met redenen omkleed antwoord onmogelijk.

Om dan maar dadelijk aan allerlei andere vragen den pas af te snijden, b. v. aan de vraag of men dan meent, dat er op de zon wezens zijn, die, evenals de menschen, zuurstof noodig hebben, en of de warmte der zon het gevolg is van eene ontzaglijk sterke verbranding, zoodat gebrek aan zuurstof op de zon den ondergang van ons zonnestelsel zou kunnen ten gevolge hebben, wordt hier medegedeeld, dat de bedoelde vraag gesteld is door mannen, voor wie het stoute denkbeeld van den gemeenschappelijken oorsprong der hemellichamen niet te vermetel was, en dat het antwoord, hetwelk zij op hunne vragen verwachten, hun door de natuur zelve gegeven wordt.

De natuur moge somtijds als ongevraagd eene harer verborgenheden openbaren, zoodat de wetenschap *aan het toeval* haar ontdekkingen en de menschenwereld *aan dat toeval* het genot der toepassingen te danken heeft, niet altijd is zij zoo kwistig met haar onthullingen. Het antwoord op eene vraag moet haar dikwijls als met geweld worden afgeperst; onverdroten ijver, taaië volharding zijn dan noodig, vermoeienissen moeten worden verdragen en gevaren getrotseerd, voordat het raadsel der Sphinx is opgelost. Van zulk een strijd, de moeitelijke geboorte van eene ontdekking, kunnen wij getuige zijn, wanneer wij den heer JANSSEN, directeur van het observatorium te Meudon, volgen op de tochten, die hij in de laatste jaren volbracht. Het nageslacht moge later zich tevreden stellen met een kort bericht »den heer JANSSEN bleek, dat er geen zuurstof in den dampkring der zon

voorhanden is", de meer dan zestigjarige heeft recht van zijne tijdgenooten de hulde te ontvangen voor de geestkracht door hem betoond bij het volbrengen van het onderzoek, waarvan de uitkomst zoo even werd genoemd.

DRAPER, een amerikaansch natuuronderzoeker, had in 1878 zijne gronden samengevat, voor de stelling dat het gasvormig omhulsel der zon zuurstof bevatte. In een bepaald gedeelte van het spektrum der zon vond hij onder de talrijke donkere strepen, die openbaring van de verwantschap der zon en der andere hemellichamen, ook ruim zestig strepen, die volgens hem de aanwezigheid der zuurstof aantoonde.

Kon men het spektrum waarnemen van de lichtgevende, witgloeiende kern der zon, het zou eene opeenvolging vertoonen van dezelfde kleuren, die eene hier op de aarde tot wit-gloeihitte gebrachte stof in haar spektrum vertoont; evenmin als hier zouden daar de gekleurde gedeelten door niet-lichtgevende of donkere strepen of banden van elkander gescheiden zijn. Nu bevat het zonnespektrum daarentegen talloze gedeelten, waar eene donkere streep twee gekleurde gedeelten van elkander afscheidt; de lichtstralen, die aan dit donker gedeelte licht van eene bepaalde kleur hadden kunnen mededeelen, zijn onderschept door eene gasvormige stof, die zich tusschen de gloeiende kern der zon en het prisma van den spektroskoop bevindt.

DRAPER trok uit hetgeen hij zag niet alleen de gevolgtrekking, dat ook door zuurstof een gedeelte van het zonlicht werd onderschept, maar voegde daaraan deze tweede gevolgtrekking toe, dat deze zuurstof zich in het gasvormig omhulsel der zon bevond. Tegen het eerste zal geen bevoegd beoordeelaar eenig bezwaar uitspreken, maar de mogelijkheid, dat het wellicht de zuurstof uit den dampkring der aarde was, die het zonlicht de bedoelde verandering deed ondergaan, werd weldra aan de orde gesteld. En niet door redeneering alleen was het uit te maken, of de opslorping van bepaalde stralen uit het zonlicht door de zuurstof *in den dampkring der aarde* of *in het gasvormig omhulsel der zon* geschiedde; opzettelijk ingestelde proefnemingen konden alleen een beslissend antwoord op deze vraag geven. Aan de beantwoording van die vraag heeft de heer JANSSEN een belangrijk gedeelte van zijne krachten gewijd.

Toen hij de oplossing van het vraagstuk onder de oogen zag, vond hij twee wegen om in te slaan. Ten eerste zou hij zekerheid erlangen, wanneer hij het spektrum der zon kon waarnemen, zonder dat het zonlicht door den dampkring der aarde behoefde te gaan; in de tweede

plaats zou hij der waarheid nader kunnen komen door op de aarde het spektrum te bestudeeren van een licht, dat evenals het licht van de gloeiende kern der zon eene *onafgebroken opeenvolging* van de verschillende gekleurde gedeelten vertoont, wanneer eene aanzienlijke laag dampkringslucht gebracht werd tusschen het licht zelf en het prisma van den spektroskoop, waarmede het onderzoek geschiedde.

Waarneming van het zonlicht, zonder dat de lichtstralen door den dampkring der aarde hebben moeten gaan, is onmogelijk. Maar vermindering van den invloed, dien de dampkring uitoefent, is bereikbaar. Daartoe maakte JANSSEN zich in October 1888 op, om den reus onder de bergen van Europa, den Mont-Blanc, te beklimmen. (*Wetensch. Bijblad* 1889, blz. 11). Het jaargetijde was hem niet gunstig, maar werd juist gekozen, omdat de lucht nu betrekkelijk weinig waterdamp bevatte; dit gas toch roept ook donkere strepen in het zonnespektrum te weeg en wel in hetzelfde gedeelte, waar de donkere strepen der zuurstof moeten worden nagegaan; de aanwezigheid van veel waterdamp in de lucht zou dus de waarneming bemoeielijken.

De gemiddelde dagtemperatuur was beneden 0°; een dikke sneeuwlaag bedekte de gletschers, waarover de opstijging tot aan de hut van de *Grands-Mulets* zou plaats hebben. Den 11den October ging daarom een aantal gidsen vooruit om den weg te herkennen en een pad te banen, waar dit noodig was; toch was het nog een gevaarlijke tocht, tusschen de onder de sneeuw bedolven ijsblokken door, dien JANSSEN aanvaardde, toen hij met zijn geleide den 13den October te zes uur in den ochtend uit de chalet van Pierre-Pointue opbrak, om de hut van de *Grands-Mulets* te bereiken en daar zijne waarnemingen te doen. De duisternis overviel hem, voordat hij het einddoel van zijne reis had bereikt; dood vermoeid kwam hij 's avonds zeven uur in de hut aan. Dertien uren waren noodig geweest om een afstand af te leggen, waarvoor men in het gunstig jaargetijde vier à vijf uren noodig heeft. De gidsen, die vooruit waren gegaan, hadden vuur aangemaakt en spijzen klaargemaakt; het was den afgematten reiziger onmogelijk iets van het voedsel te gebruiken. Toch had hij zeer weinig geloopt; hangende op een zetel, die op veeren rustte en onder aan een ladder was opgehangen, was hij meestal door vier of zes mannen voortgedragen.

Den volgenden dag, waarop de instrumenten werden opgesteld en voorloopige waarnemingen gedaan, beloofde het weder nog niet veel goeds. De nacht bracht echter raad. Helder stond de zon den

15den October 's ochtends aan den hemel, helderder bleef haar licht dien dag schijnen dan het misschien op één dag van dat jaar had gedaan. Het geluk was met de stoutmoedigen. Van voormiddags tien uur tot op het oogenblik, waarop de zon onderging, kon de heer JANSSEN eene onafgebroken reeks van waarnemingen volbrengen.

Een geluk was het verder, dat het spektrum der zon bijna geheel vrij was van donkere strepen en banden, die door den waterdamp kunnen worden te voorschijn geroepen. De werking der zuurstof op het licht der zon kon daardoor gemakkelijker en scherper worden nagegaan. Wat het laatste punt aangaat, spreekt JANSSEN afzonderlijk over donkere banden en over donkere strepen, die op rekening van de zuurstof worden gesteld. De donkere banden waren geheel verdwenen; van de donkere strepen waren de meesten zóó sterk verzwakt, wanneer zij werden vergeleken met de strepen, welke het spectrum der zon door dezelfde werktuigen waargenomen te Meudon (dus 300 M. lager) vertoont, dat JANSSEN het er voor houdt, dat zij geheel zouden verdwenen zijn, wanneer men zich met den spektroskoop buiten de grenzen van den dampkring der aarde verplaatsen kon.

Ook den volgenden dag bleef een heldere hemel het onderzoek bevestigend; deze dag bevestigde, hetgeen de vorige had geleerd.

»Dus,» zoo luidt de gevolgtrekking, »de strepen en banden, welke de zuurstof in het zonnenspectrum te voorschijn roept, worden veroorzaakt door absorptie enkel *in den dampkring der aarde*. De dampkring der zon heeft niets te maken met dit verschijnsel, dat enkel van aardtschen oorsprong is.»

Twee jaren later vinden wij den heer JANSSEN weder op weg naar den Mont-Blanc. Zijne gevolgtrekking moge groote waarschijnlijkheid voor zich hebben; toch kan er meer worden gedaan. De top van den Mont-Blanc ligt aanmerkelijk hooger dan de hut van de *Grands-Mulets*; daarheen wordt hij aangetrokken; zijne jaren zijn geklommen, maar ook zijn moed is door de ervaring van 1888 grooter geworden. De stoute droom om (boven op dien berg het zonlicht te ontleden laat hem geen rust, totdat hij werkelijkheid geworden is.

Behalve de ladder, waaraan eene zitplaats op veeren zóódanig opgehangen was, dat de houding van den reiziger bij elken stand van den ladder voortdurend dezelfde bleef, werd nu een slede medegenomen, die door middel van een grooten touwladder met houten sporten kon worden voortgetrokken. Den 17den Augustus l.l. verliet

de expeditie Chamounix tegen zeven uur in den ochtend. Twee-enveertig gidsen en dragers belasten zich met de werktuigen, die voor de waarnemingen noodig zullen zijn, en met het vervoermiddel waarin de heer JANSSEN plaats neemt. Tot aan de hut van de *Grands-Mulets* zit hij weder op den bank, die aan den ladder opgehangen is; is het terrein effen, dan dragen zoowel zij die vooraf gaan als die achteraan komen hun last op de schouders; rijst het terrein sterk, dan dragen de voorsten met de handen, terwijl de achter aankomenden den ladder op hun schouders laten rusten; een enkele maal is de helling zóó sterk, dat de ladder zich bijna in een loodrechten stand bevindt. 's Avonds tegen half zes wordt de hut van de *Grands-Mulets* bereikt.

Den volgenden ochtend om vijf uur gaat de tocht verder. De heer JANSSEN neemt nu in de slede plaats. Behoeft hij zich dus lichamenlijk niet in te spannen, gemakkelijk is de reis niet. Verbeeldt u, hoe de reis van tijd tot tijd gaat langs hellingen, die aan haar voet een pad over laten zóó smal, dat de slede slechts over de helft van haar breedte een steunvlak vindt; de vrije rand wordt dan gedragen op de schouders van gidsen, die over het lager gelegen ijs der gletschers hun lastigen en vooral gevaarlijken weg moeten zoeken. Twee gidsen klauteren op de gevaarlijkste plaatsen vooruit om ijzeren staven vast te slaan in den bodem van sneeuw of van gletscherijs; touwen, die aan den touwladder van den slede zijn verbonden, worden door hen om de palen geslagen en voortdurend strak gehouden, terwijl de slede dichterbij komt. Struikelde in dit geval een der mannen aan de slede, men liep daardoor geen gevaar, dat zijn val den ondergang van allen zou kunnen veroorzaken. 's Middags tegen één uur vindt de karavaan een pleisterplaats in de hut *des Bosses*, die onlangs door den heer VALLOT gebouwd is ten dienste van allen, die in de nabijheid van den top van den Mont-Blanc voedsel en deksel verlangen.

Daar de zon nog hoog aan den hemel stond, volbracht de heer JANSSEN onmiddellijk eenige waarnemingen van het zonnep spectrum. Geheel anders dan de vorige keer was het met zijne krachten gesteld. Toen geen lust om voedsel te gebruiken, toen een aanval van de *mal de montagne*, die het hem onmogelijk maakte om rustig over de beteekenis van zijne proeven na te denken; nu daarentegen geen bijzondere lichamenlijke vermoeienis en, waarschijnlijk ten gevolge hiervan, lust en kracht tot het verrichten van inspanning des geestes.

's Avonds verhief zich plotseling een hevige orkaan, bijna even geweldig als de groote typhoon, die JANSSEN in 1874 op de reede van

Hong-Kong beleefde en die toen in die stad en in de Chineesche zee zooveel verwoestingen aanrichtte. Alles wat zich buiten de hut bevond, zelfs zeer zware voorwerpen, werden tot op een grooten afstand weggevaagd; toen een der gidsen zich tijdens een der ergste windstooten een oogenblik buiten waagde, liep hij groot gevaar door den wind weggerukt te worden. Deze orkaan, midden in de eenzame natuur van ijs, duurde tot op den 20^{sten} Augustus. Hij hing zamen met den cycloon, die in Frankrijk op verscheidene plaatsen zijne geweldige sporen achterliet; de lucht schijnt dus van beneden tot boven toe in heftige beroering verkeerd te hebben.

Den 21^{sten} kwam de dampkring eindelijk tot rust. Tegen den middag konden weder eenige waarnemingen met den spektroskoop worden gedaan. De volgende dag beloofde de opstijging tot aan den top te zullen toestaan; de noodige voorbereidselen werden dan ook gemaakt.

Dertien gidsen hadden besloten den tocht mede te maken. Verder hield de heer CH. DURIER, vice-voorzitter van den *Club Alpin*, den heer JANSSEN gezelschap. Toen de dag den 22^{sten} Augustus aanbrak mocht FRÉDÉRIC PAYOT, de oudste en meest ervarene der gidsen, den heer JANSSEN op zijne vraag naar het weder antwoorden: »alle teekens aan den hemel en op den berg voorspellen een wonderschoonen dag; de raven zijn terug gekomen." »Zij brengen ons den vrede met den hemel," hernam de aanvoerder van den tocht, »maak alles gereed voor het vertrek."

Kwart voor negenen wordt de laatste tocht aanvaard. Het sneeuwdek was in den nacht bevroren; men wachtte, totdat de zon de bovenste laag eenigszins had doen ontdooien. De groote moeite, waarmede de slede tegen de steile, scherpe kanten moest worden opgeheschen, haalde den heer JANSSEN over het een oogenblik met zijne beenen te beproeven. Na twintig M. door de sneeuw gewaad te hebben viel hij neder; telkens, wanneer hij zich opgericht had en verder trachtte te gaan, lag hij in de sneeuw. Hij zag zich dus verplicht weder plaats te nemen in de slede, die door de gidsen met de grootste toewijding over alle moeilijke plaatsen voortgetrokken werd, totdat zij in triomf den top van den berg hadden bereikt. Vol geestdrift begroetten de reizigers elkander op de plek, die zij alleen dank zij zooveel onversaagdheid hadden mogen bereiken.

Het was eene wereld van aandoeningen, die op den heer JANSSEN aanstormde. Een lang gekoesterde wensch was na zooveel inspanning vervuld; geheel zuidwestelijk-Frankrijk, het noorden van Italie en de

Apennijnen, Zwitserland met zijne zee van bergen en gletschers lagen aan zijne voeten. »Deze heuvels, deze dalen, deze vlakten, deze steden in een blauw verschieft gaven mij den indruk van eene wereld, levende in de diepten van een oceaan met hemelsblauw water; het scheen mij, alsof het gedruisch van het leven en de bedrijvigheid uit de verte tot mij opsteeg. En bepaalde ik mij niet bij hetgeen de verbeelding mij voorttooverde, maar bij hetgeen de werkelijkheid mij te aanschouwen gaf, welk een onmetelijk onderscheid; hier eene wereld van gletschers, van afgescheurde pieken, van sneeuwwoestijnen, van witte afgronden, waarover eene aangrijpende stilte heerscht. Dan weder was het mij als aanschouwde ik een tooneel, zooals de aarde zal aanbieden, wanneer eenmaal de koude alle leven op haar zal hebben uitgedoofd.»

Er was echter niet veel tijd om zich aan zijne indrukken over te geven. De korte tijd, immers er konden hier geen tabernakelen worden gebouwd, moest worden gebruikt. De koude noodzaakte den heer JANSSEN zelfs zijne waarnemingen sneller uit te voeren dan hem lief was. Met een spektroskoop-Dubourcq, die ook te Meudon, te Chamounix en bij de hut van *Grands-Mulets* gebruikt was, werd het spectrum der zón waargenomen; de uitkomst bevestigde hetgeen vroeger was gezien en beweerd; de donkere strepen, die door de werking der zuurstof ontstaan waren, waren weder sterk verminderd, ook vergeleken met hetgeen zij nog bij de hut van de *Grands-Mulets* hadden te zien gegeven. *Zij leeren, dat in het gasvormig omhulsel der zón geen zuurstof aanwezig is.*

Is het ons hoofddoel in dit opstel den indruk te geven, hoe groot een heldenmoed dikwijls noodig is om een wetenschappelijk feit vast te stellen, en een gevoel van eerbied op te wekken voor den reeds bejaarden, franschen sterrekundige, de overwinning, die hij behaalde, dwingt ook nog eens (*Wetensch. Bijblad* 1889, blz. 64) melding te maken van een onderzoek, hetwelk hij in 1889, dus tusschen zijne beide tochten naar den Mont-Blanc in, op rustige wijze in zijn observatorium te Meudon volbracht. Zocht hij zich op den Mont-Blanc zooveel mogelijk vrij te maken van den invloed van de zuurstof uit den dampkring, te Meudon werd waargenomen, welke er de gevolgen van zijn, wanneer de zuurstof der lucht geschoven wordt tusschen den spektroskoop van den waarnemer en het licht, waarvan hij het spectrum bestudeert.

Het licht, waarvan het spectrum als dat van eene kunstzón werd gebruikt, was het elektrisch licht van den Eiffeltoren, dat elken avond

zijne stralenbundels over Parijs en zijne omgeving verspreidt. De waarnemer bevond zich met zijn spektroskoop te Meudon. Het gewicht van de laag der zuurstof, die zich tusschen Meudon en den Eiffeltoren (een afstand van ongeveer 7700 M.) op eene kolom van 1 M² doorsnede bevindt, komt vrijwel overeen met het gewicht van de zuurstof uit den dampkring der aarde, die zich boven 1 M² bevindt; hier neemt de dichtheid der zuurstof langzamerhand naar boven toe af en is daardoor de hoogte der laag veel grooter.

En welke gevolgen had deze zuurstof op de lichtstralen van den Eiffeltoren? Zij slorpte daaruit bepaalde stralen op, zoodat de donkere strepen, die in het spektrum der zon aan de werking der zuurstof worden toegeschreven, ook hier zichtbaar werden. De donkere banden daarentegen bleven weg; zij schijnen dus onder andere voorwaarden te ontstaan; de hoeveelheid der zuurstof moge bij beide spektra in gewicht gelijk zijn, in beide gevallen brengt zij niet dezelfde verschijnselen teweeg, misschien omdat zij niet in beide gevallen op dezelfde wijze verdeeld is.

Eindelijk vond de uitspraak van JANSSEN nog eene schitterende bevestiging in waarnemingen van het spektrum van de uiterste randen der zon, die in den loop van dit jaar tijdens eene zoneklips op Candia werden gedaan.

Geen enkel feit staat op zich zelf. Ook de aan- of afwezigheid van zuurstof op de zon niet. In verband met de vraagstukken van de wording, den onderlingen samenhang en het vermoedelijk einde van ons zonnestelsel, verkrijgt zij eene zeer groote beteekenis. De naam van JANSSEN zal daarbij steeds met eere blijven genoemd; de wijze, waarop hij deze bijdrage leverde, zal wellicht worden vergeten. Toch verdient hij ook daarom te worden geëerd.

D. v C.
