

G. B. AIRY'S LEZING OVER DE ZONSVER- DUISTERING VAN 18 JULIJ 1860;

DOOR

D. BIERENS DE HAAN.

Ter gelegenheid van de 31ste vergadering der British Association for the advancement of science, in het begin van September des vorigen jaars te Manchester gehouden, hield Prof. G. B. AIRY, Astronomer-Royal van Engeland, eene lezing over de zonsverduistering van 1860. Indien iemand, was hij voorzeker in staat om dáár dat onderwerp te behandelen. Immers toch, behalve dat zijn naam in de sterrekunde genoeg bekend is, heeft hij meermalen de gelegenheid gehad, om zich met dit onderwerp onledig te houden, en bezit hij de gave, om zich op eene gemakkelijke, verstaanbare wijze uit te drukken, en om ook meer ingewikkelde theoriën duidelijk en helder voor te stellen; bij zijne groote kennis paart hij een, bij Engelschen zoo eigenaardigen, populaireren trant van voordragt. En zulks was hier ook noodig, waar hij voor een gezelschap van ruim 3000 menschen te spreken had, mannen en vrouwen, geleerden van verschillende rigting, en anderen, die door hunne belangstelling in de „Meeting” daarvan tijdelijk lid waren geworden. De groote Free-Trade-Hall, gebouwd ter herinnering aan de afschaffing der korenwetten, was naauwelijks toereikend om deze menschenmassa te bevatten; en toch was de spanning en de oplettendheid groot genoeg om de stilte te doen bewaren, hoezeer een groot deel der toehoorders op elkander gepropt moest blijven staan; die stilte was ook noodig, daar de stem van den spreker niet tot de sterkste behoorde en soms moeite had het einde der zaal te bereiken. Aan het eene einde daarvan voerde een breede trap tot eene verhevenheid, aan het einde waarvan een groot orgel de zaal sloot, ter halver hoogte van de gallerij, die rondom deze groote zaal

1863.

loopt. Het orgel was met een groot scherm bedekt, waarop achttien reusachtige afbeeldingen (ieder ruim anderhalve el in het vierkant metende) van zoneclipsen waren bevestigd, drie van die in 1851, de overige van die in 1860; daaronder waren er drie van AIRY zelf, twee van WARREN DE LA RUE, verder van BONOMI, OOM, PLANTAMOUR, WEEDON, GALTON, MURRAY, WEILER, FEARNLEY. Een, wel zes ellen lang, zeer ligt riet diende den spreker om ook op de bovenste afbeeldingen de bijzonderheden aan te wijzen, waarop hij opmerkzaam wilde maken. Vooraan op die verhevenheid stond verder een groot houten lunarium, ruim vier ellen lang, hebbende eene groote zon aan de eene zijde van het steunpunt, en aan de andere zijde eene kleine aarde met nog kleiner maan, waarvan de loopbaan, een hoepel, zich verplaatsen konde. Het geheel was zoo juist in evenwigt, dat het door den vinger gemakkelijk om het steunpunt konde bewogen worden, ten einde de verschillende standen aan het geheele publiek te kunnen vertoonen. Eene zwarte schijf, van ruim drie ellen doorsnede, stond daarnevens, beweegbaar voorbij een bord, waarop eene zon van juist dezelfde afmeting, met de corona en de vlammen, die het hoofdonderwerp der lezing zouden uitmaken. Eindelijk op de gallerij aan de andere zijde stond een zon-mikroskoop met elektrisch licht, om de photographische afbeeldingen der laatste zonsverduisteringen, vervaardigd door Prof. WARREN DE LA RUE en den Revd. C. PRITCHARD, vergroot over te brengen op een daartoe gereed gemaakt gedeelte van den wand, zoodat het geheele publiek ze konde zien en bewonderen, waartoe zij zeker ruimschoots aanleiding gaven. Deze mikroskoop werd bestuurd door Prof. TYNDALL, ook toen zij gebruikt werd voor de straks te vermelden proef met gepolariseerd licht.

Aldus uitgerust met eenen echt Engelschen toestel voor eene populaire lezing (het scherm zonder de afbeeldingen werd gezegd alleen bijna f 200 te kosten), hield Prof. AIRY zijne lezing, waarvan hier nu eene uitgewerkte schets moge volgen.

Hoewel de laatste zonsverduistering eigenlijk het onderwerp der lezing zoude uitmaken, was het tot beter begrip van het volgende

wenschelijk, om eerst iets over zoneclipsen in het algemeen te zeggen, over de omstandigheden waaronder zij voorkomen, en over hare onderlinge betrekking, dan zoude hij meer in het bijzonder eenige verschijnselen van de merkwaardige eclipsen der jaren 1842 en 1851 bespreken; — hij had toch het merkwaardig geluk gehad, al deze drie eclipsen zelf waar te nemen. — Op die wijze immers zoude duidelijker kunnen uitkomen, waarop het bij de waarneming der eclips van 1860 eigenlijk aankwam: want in het jaar 1842 was er een nieuw tijdperk aangebroken in de theorie der zonsverduisteringen, door het waarnemen van zekere, toen onverwachte, verschijnselen, en deze waarnemingen hadden aan de volgende eclipsen eene bijzondere belangrĳkheid bijgezet. Ten slotte wilde hij trachten aan te toonen, welke gevolgtrekkingen met regt uit de waarneming der laatste zoneclips mogten worden afgeleid.

Wanneer men zich terugdenkt in die dagen, toen eene zonsverduistering voor het eerst met meer naauwgezette opmerkzaamheid werd waargenomen, dan waren zeker de eerste gevolgtrekkingen, waartoe zij aanleiding gaven, dat er zich een ligchaam tusschen de aarde en de zon plaatst, en dat dit ligchaam de maan is, gelijk door onderstaande afbeelding, waarin Z de zon, M de maan en A de aarde voorstelt, verduidelijkt wordt. Dat vervolgens de maan veel digter

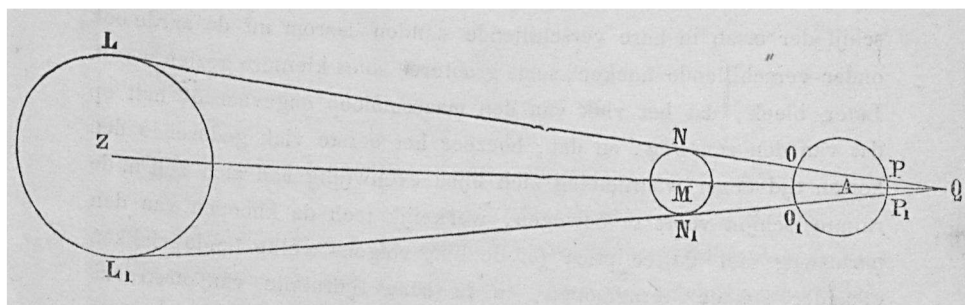


Fig. 1.

bij de aarde moet staan dan bij de zon, blijkt uit de verschijnselen van parallaxis: dat is, dat de plaats van de maanschijf op de zon verschilt voor toeschouwers, die de verduistering op ge-

noegzaam verwijderde plaatsen der aarde waarnemen. Zoo ziet

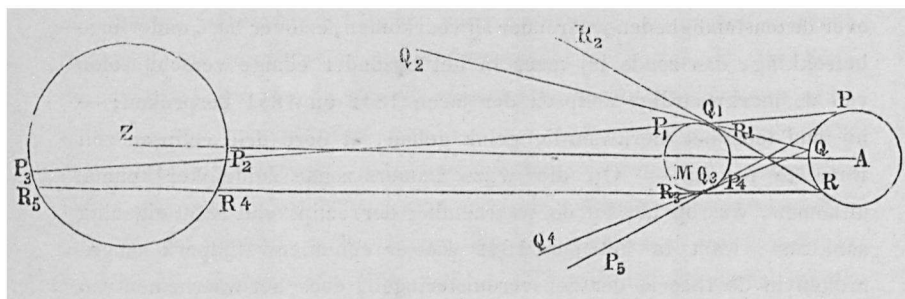


Fig. 2.

iemand, die zich op de aarde (A) op de plaats P bevindt, en langs de maan (M) ziet, slechts een gedeelte der zon (Z) en wel dat, hetwelk er boven de lijn P_1P_2 overblijft; voor een persoon, die zich op de plaats Q der aarde bevindt, bedekt de maan de geheele zon; eindelijk zal daarentegen iemand, die op de aarde in R langs de maan ziet, slechts het stuk der zon kunnen waarnemen, dat beneden de lijn R_1R_2 van de zon overblijft. Tevens werd zeker al spoedig opgemerkt, dat somtijds de zon, zoowel als de maan, digter bij de aarde staan dan wel op andere tijden het geval is; dat de aarde niet in het middelpunt, maar in het eene brandpunt van den maansomloop staat; dat haar afstand tot de maan derhalve gelijkmatig afneemt en aangroeit, en dat de schijf der maan in hare verschillende standen daarom uit de aarde ook onder verschillende hoeken, soms grootere, soms kleinere gezien wordt. Later bleek, dat het vlak van den maansomloop ongeveer 5° helt op dat van den zonsweg, en dat, hoezeer het eerste vlak gedurende den korten tijd eener waarneming zich bijna evenwijdig aan zich zelf in de ruimte schijnt voort te bewegen, werkelijk toch de knoopen van den maansweg met de ecliptica (of de lijn, volgens welke beide vlakken elkander snijden) terugloopen, en in eene tijdruimte van omstreeks 18.6 jaar eenen geheelen omloop volbrengen.

Nu toonde spreker aan, onder welke omstandigheden er eene zonsverduistering kan plaats vinden: dat zon en maan in conjunctie moeten zijn, dat is, uit de aarde gezien, ongeveer denzelfden stand aan den hemel moeten innemen. Gaat de maanschijf slechts over een gedeelte

der zonnenschijf, dan is de verduistering gedeeltelijk (partiël). Gaat het middelpunt der maan over dat der zon, dan is de verduistering centraal; of zij annulair (ringvormig), of oogenblikkelijk totaal, of gedurende korteren of langeren tijd totaal zij, hangt af van den meerderen of minderen afstand van de maan tot de aarde, 'terwijl de afstand van de aarde tot de zon daarop niet geheel zonder invloed is; met andere woorden, het hangt daarvan af, of de hoek, waaronder de toeschouwer de schijf der maan ziet, iets kleiner, juist even groot of wel iets grooter is dan de hoek, waaronder op dat oogenblik de zon wordt waargenomen.

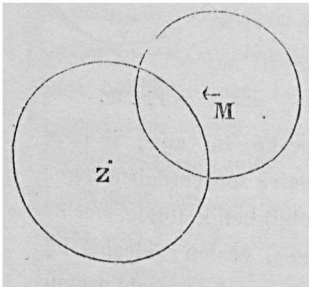


Fig. 3.

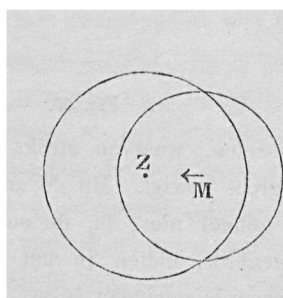


Fig. 4a.

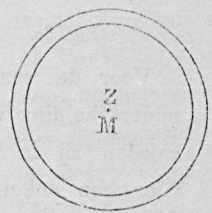


Fig. 4b.

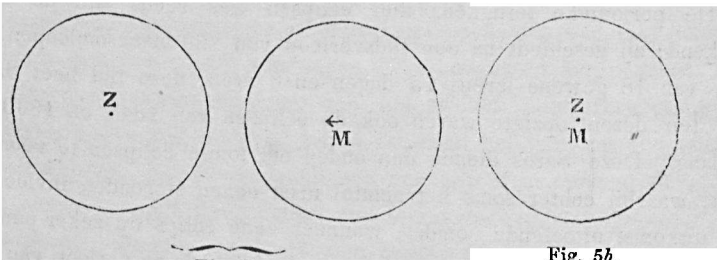
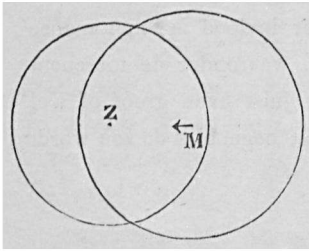
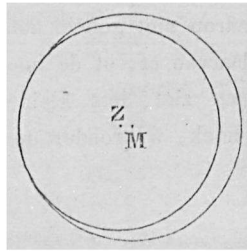
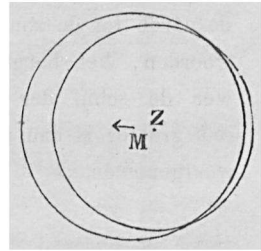


Fig. 5a.

Fig. 5b.

Zoo bedekt in Fig. 3 de maan (M) slechts een gedeelte der zon (Z); in Fig. 4a beweegt zich de maan (M), hier van schijnbaar iets geringere doorsnede, naar de zon (Z), en er ontstaat Fig. 4b eene annulaire zonsverduistering. In Fig. 5a, waar zon en maan schijnbaar even groote doorsnede hebben, beweegt zich de maan naar de zon, om in Fig. 5b de zon gedurende een enkel oogenblik volkomen te bedekken. In Fig. 6a, waar de doorsnede der maan schijnbaar

grooter is dan die der zon, beweegt zich de maan naar de zon; zij is in Fig. 6*b* zooverre gevorderd, dat de voorste rand de zon juist heeft bedekt; in Fig. 6*c* is zij reeds zoover voortgegaan, dat aan den achtersten rand reeds een kleine sikkel der zon zichtbaar wordt.

Fig. 6*a*.Fig. 6*b*.Fig. 6*c*.

Voor de verschijnselen, waarvan straks sprake zal zijn, is deze onderscheiding van groot gewigt. Bij de annulaire zonsverduisteringen worden zij in het geheel niet, bij de oogenblikkelijk totale slechts voor een enkel oogenblik, indien in het geheel gezien; slechts bij langdurige totale zonsverduisteringen is het dat men die verschijnselen voor eenige oogenblikken ten minste kan waarnemen.

De periodieke terugkeer dier eclipsen was reeds aan de ouden bekend; zij geschiedt na een tijdsverloop van 223 maansomloopen, dat is, van 18 gewone jaren, 15 dagen en 8 uren; deze tijd heet Saros, en ten dezen opzichte waren ook de eclipsen van 1842 en 1860 van belang. Deze Saros diende den ouden om totale eclipsen te voorspellen, waarbij echter soms het achttal uren eenen storenden invloed op de uitkomst uitoefende, omdat, wanneer eene eclips op zeker punt der aarde eerst des middags plaats greep, de volgende na verloop van eene enkele Saros noodzakelijk zoude invallen, wanneer het op diezelfde plaats nacht was, en dus op datzelfde punt der aarde niet zoude kunnen gezien worden. Ons dient de Saros tot chronologische bepaling van gebeurtenissen in vroegeren tijd, die met de waarneming van zulke totale zonsverduisteringen op de eene of andere wijze zamenhangen; wel heeft men daarbij de fout in de plaats der maan, maar deze zoude acht uren moeten bedragen om de tijdsbepaling met eene Saros of achttien jaar te veranderen; en zulke fouten behoefde men niet te vreezen.

Over zoodanige tijdsbepalingen had AIRY een stuk in de afdeelingen gelezen, ter wederlegging van eenige opmerkingen van Rev^d. HINCKS.

Op den laatsten dag van het jaar 1861 zoude eene totale eclips plaats hebben, die echter alleen in Noord-Afrika zichtbaar zoude zijn, meer of minder verwijderd van de kusten der Middellandsche zee. Maar eene andere, beter geschikt voor de waarneming, zal in 1870 te zien zijn, en wel in het zuiden van Europa.

Thans overgaande tot de totale zonsverduistering van 8 Julij 1842, die waargenomen konde worden in het zuiden van Frankrijk en Italië, merkte spreker op, dat deze zoo weinig belangstelling inboezemde, dat er slechts twee waarnemers uit Engeland vertrokken: FRANCIS BAILY naar Pavia, en hij zelf naar eenen heuvel Superga, in de nabijheid van Turin gelegen, waar hij voor het eerst eene totale zonsverduistering waarnam in al hare grootschheid, of liever in al hare vreeselijkheid. Niemand, die zulk eene eclips nooit bijwoonde, kan zich daarvan het minste denkbeeld vormen; van welk eenen graad ook eene gedeeltelijke eclips moge zijn, en welk klein gedeelte van de zonneschijf daarbij slechts moge zichtbaar blijven, kan men echter van hare waarneming niet het minste besluit trekken omtrent den indruk van eene totale eclips; hetgeen men dan waarneemt, is geheel iets anders. De duisternis is geheel onderscheiden van elke andere; zij heeft niet het minste van eenen sterk bewolkten dag, wanneer toch de duisternis algemeen, maar ook het zwakke licht overal gelijkelijk verdeeld is; terwijl bij eene totale eclips al het licht op één punt te zamen gebragt is, even als bij een enkel licht in eene groote, duistere kamer. Langs den horizon ziet men eene eigenaardige kleur, die men weder nimmer anders te zien krijgt; men kan de zware, groote slagschaduw van de maan zien aankomen over de aardoppervlakte met zulke scherp geteekende randen, dat men onwillekeurig uitroept: »daar komt het!» Plotseling wordt het zwarte nacht; instinktmatig wendt men den blik naar de plaats, waar men de zon zag verdwijnen, en zie, daar is de donkere maan, als eene groote zwarte vlek, omgeven met eenen ring van licht, »de corona", waaraan door onderscheidene waarnemers somtijds de meest fantastische vorm wordt toegeschreven. — Het is niet gemakkelijk om alsdan de sterkte van het licht met juist-

heid aan te geven; zij konde vergeleken worden bij die, wanneer de zon 7 graden onder den horizon staat; men ziet niets voor zich uit, en men zegt, dat de duiven haren weg niet kunnen vinden; evenwel meent men opgemerkt te hebben, dat de corona schaduwen geeft.

Slechts met weinige woorden wil spreker nu voor een oogenblik melding maken van de zoogenaamde BAILY's kralen, een verschijnsel door zijnen vriend BAILY, en later ook door anderen, waargenomen, bij het begin der totale verduistering, of juist op het oogenblik dat de zonnerand zich weder begint te vertoonen; en waarbij die rand uit eene afwisseling van lichte en donkere stippen of kleine kringen zoude schijnen te bestaan en dus eenigzins op een snoer van digt aaneensluitende, helder lichtende kralen zoude gelijken. Hij had niet den minsten eerbied voor deze beschrijvingen, hij had nimmer iets dergelijks gezien en schreef het verschijnsel alleen toe aan slechte verrekijsers of zulke, waarvan het brandpunt niet zuiver gesteld was, zoodat de heldere zonnerand tusschen de bergen der maan door werd gezien; zijn vriend BAILY moest zeker het ongeluk gehad hebben, van een slechten teleskoop te bezigen.

Maar gedurende de eclips zag men andere verschijnselen, waarop niemand bedacht was: de kijker, op de maan gerigt, deed zekere heldere, roode, uitstekende vlekken zien, die op vlammen geleken, en van de maan schenen uit te schieten; zij waren buitengewoon helder en ongeveer $\frac{1}{30}$ van de maansmiddellijn hoog. Toen hij de plaatsing daarvan beschreef aan iemand, die naast hem stond, zag deze ze zeer duidelijk en gemakkelijk met het bloote oog. Wat konden ze wezen? Zij werden door onderscheidene personen gezien, en er konde volstrekt geen twijfel bestaan omtrent haar aanwezen, hoezeer ook de beschrijving daarvan wederom zeer uiteenliep. Daar zij zich geheel onverwachts vertoonden, waren er geene maatregelen genomen om hare plaats te bepalen. Geene waarschijnlijkke onderstelling konde hare natuur ophelderen; de sterrekundigen wisten niet, wat er van te maken. Een onkel waarnemer verontrustte de sterrekundigen door de verzekering, dat hij ze ook op de maan zelve gezien had; maar na eenig onderzoek kwam het eindelijk uit, dat hij door eenen gewonen tooneelkijker gezien had, die viermaal vergrootte; en hiermede was

het vermeende verschijnsel geheel door de irradiatie verklaard. [Er volgde een scherpe les aan waarnemers, die waarnemingen durfden bekend maken met ongenoegzame werktuigen verkregen]. — Het eindbesluit uit alle waarnemingen was nu, dat er vier vlammen of verhevenheden gezien waren, waarvan echter de plaats zeer verschillend werd opgegeven; of zij echter tot de maan of tot de zon, dan wel tot geen van beiden behoorden, bleef in het midden.

In 1850 werd er eene zonsverduistering in den Stillen Oceaan waargenomen door een Franschen kruiser; en AIRY merkte op, dat, waar er eenige wetenschappelijke zaak kan waargenomen worden, men zeker kan wezen, dat een Franschman van de gelegenheid tot waarneming gebruik maakt. Volgens het berigt nu van dezen kruiser, waren de vlammen niet op de maan zelve aanwezig, maar geleken eerder daarvan afgescheidene wolkjes. Maar de sterrekundigen waren reeds aan het snuffelen geraakt in vroegere beschrijvingen van zonsverduisteringen, en men had de beide volgende opgaven gevonden, waarop vroeger evenwel volstrekt geen acht geslagen schijnt te zijn. De eerste was van eenen kapitein STANNYAN, die eene totale eclips in 1706 te Bern bijwoonde en verhaalde, dat de maan toen met een helder rooden rand omgeven was; de tweede van professor VASSENIUS, die den 3den Mei 1733 zulk eene totale verduistering te Gothenburg waarnam en daarvan in de *Philosophical Transactions* eene vrij juiste beschrijving gaf, waarbij het echter onzeker bleef, of hetgeen hij zag losse wolkjes bij de maan waren, dan wel uitwerpselen van dat ligchaam. Hieromtrent verkeerden dus de sterrekundigen in eenen geheelen staat van onzekerheid, en de eclips van 1851 werd met verlangen tegemoet gezien, ten einde daaromtrent aan allen twijfel een einde te maken.

Hier wees de spreker op de eigenaardige bezwaren aan zulke soort van sterrekundige waarnemingen eigen, en op het verschil ten dezen opzichte tusschen de sterrekunde en andere wetenschappen; in zoo verre namelijk de eerste waarnemingen meer afhankelijk zijn van de tegenwoordigheid van geest en van de vlugheid van opvatting bij den waarnemer zelve. Ten aanzien van de waarneming van zoneclipsen bleek dit wel duidelijk daaruit, dat de opgave van onderscheidene waarnemers van dien aard waren, dat zij zeer moeilijk met elkander in over-

eenstemming waren te brengen. Slechts weinigen kunnen zich een goed denkbeeld vormen van de eigenschappen, die een sterrekundig waarnemer moet bezitten, om geheel op de hoogte zijner taak te staan; behalve natuurlijk de noodige bekwaamheid en onmisbare kennis, moet hij eensdeels de natuur bezitten van eenen politiebeampte, en anderzijds den gemoedstoestand van iemand, die gewoon is met de verschijnselen van zenuwziekten om te gaan. De waarnemers toch bevinden zich na eene lange, dikwerf vermoeijende en inspannende reize, lang niet zoo op hun gemak, als zij dit wel te huis zijn; het verschijnsel duurt kort, en er is in dien korten tijd zooveel te zien en te doen, dat het uiterst moeilijk is om zijne geheele opmerkzaamheid tot die enkele soort van waarnemingen te bepalen, die men vooraf op zich heeft genomen. Indien nu zelfbeheersching hier reeds zoo moeilijk is, hoe bezwaarlijk moet het dan niet wezen, de opmerkzaamheid van andere helpers op commando te bevelen. Zoo verklaarde eens ARAGO, dat de welgeoefende officieren van een Fransch oorlogschip onder dergelijke omstandigheden alle tucht vergeten waren.

In 1851 nu verdeelden zich verscheidene Engelsche waarnemers over Noorwegen en Zweden, ten einde bij die zoo gewenschte zonsverduistering het verlangde licht te gaan zoeken; ook uit Rusland begaf men zich daarheen. De Astronomer-Royal had bij Gothenburg zijne plaats gekozen en maakte drie teekeningen van de roode vlammen of verhevenheden bij het begin, bij het midden en bij het einde der totale bedekking. Het hoofdverschijnsel bestond uit twee scherpe uitsteeksels, alsof het naaldvormige bergen waren, met een meer haakvormig stuk

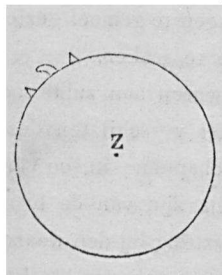


Fig. 7.

daartusschen, dat hij (naar het bekende Nieuw-Hollandsche wapentuig) den *bomerang* noemde. Nu is het duidelijk, dat, wanneer deze verhevenheden tot de zon behooren, alsdan de maan gedurende het voorbyschuiven hare hoogte moet doen toenemen of verminderen, naarmate van de omstandigheden; zulks was ook hier werkelijk het geval, de maan bedekte soms het onderste gedeelte van zulk eene verhevenheid, en liet

een stuk van eene andere wederom te voorschijn komen. Met de beschrij-

vingen, door anderen van deze verschijnselen gegeven, kwamen echter de zijne niet altijd overeen, en het was soms, alsof men er zich op toegelegd had om te toonen, hoeverre de verbeelding het wel konde brengen in de opgewondenheid van het oogenblik. Terzelfder plaatse, Gothenburg, observeerden nog PETERSEN en CHEVALIER, en hunne opgaven hadden onderling even weinig overeenkomst, als met die omtrent de waarnemingen op het vaste land gedaan. Sommigen stelden dien bomerang als regt voor, anderen als krom; sommigen meenden, dat hij van regt krom werd, anderen, dat hij eerst krom was en daarna regt werd. Maar op eenen anderen sterrekundige, die in Polen was gaan waarnemen, OTTO STRUVE, had hij het grootste vertrouwen, en diens opgave kwam volmaakt met de zijne overeen. STRUVE deed daarenboven zorgvuldige metingen omtrent het grooter worden der verhevenheden aan den eenen kant en het kleiner worden aan den anderen, en hij vond, dat de uitkomst dezer metingen geheel overeenstemde met de snelheid van de beweging der maanschijf voorbij de zon. Hieruit, mede in verband met zijne eigene waarnemingen, moest worden afgeleid, dat die verhevenheden wel degelijk tot de zon behoorden; want behoorden zij daarentegen tot de maan, dan bestond er geene reden voor hare verandering in grootte gedurende de beweging van dien wachter.

Het groote verschil tusschen de beschrijvingen, die onderscheidene waarnemers van deze zonsverduistering leverden, gaf echter aanleiding tot de onderstelling, dat die verhevenheden geenszins in werkelijkheid aanwezig waren, maar dat zij eerder tot die verschijnselen van interferentie van het licht behoorden, die onder den naam van buiging of diffractie bekend zijn, en die met het waargenomene, oppervlakkig althans, wel eenige overeenkomst aanbieden. Hieruit ontstond nu eene nieuwe theorie omtrent deze vlamachtige verhevenheden, die der diffractie namelijk, waarbij zij slechts ontstaan zouden door de buiging der zonnestralen langs den maansrand. Spreker merkte op, dat wanneer er eenig punt is, waaromtrent hij zich zoude kunnen veroorloven met kennis van zaken en met eenig vertrouwen te spreken, het juist was de theorie van de interferentie van het licht en het ontstaan der diffractie-kleuren, en dit wel, dewijl hij dit onderwerp in bijzonderheden had nagegaan en bestudeerd. En nu konde hij zich met die theorie

niet vereenigen; daartegen pleitten voornamelijk twee gronden. Voor- eerst de theorie der diffractie zelve: wel is waar zal het licht, dat door eene naauwe spleet in een donker vertrek dringt en op een scherm op zekeren afstand daarvan wordt opgevangen, op dat scherm zekere gekleurde banden doen ontstaan, ten gevolge van de interferentie der lichtstralen; — maar wanneer men de spleet zelve waarneemt door eenen kijker, die juist gesteld is, dan ziet men bovengenoemde gekleurde banden niet. En dit laatste is nu juist het geval bij den maansrand, wanneer men dien door eenen goed gestelden kijker waarneemt. Den tweeden grond putte hij uit de waarneming van diffractie-verschijnselen, die nimmer zulke soort van verschijnselen had doen kennen, als er juist bij de zonsverduisteringen werden waargenomen; en uit dien hoofde durfde hij gerustelijk iedereen uitdagen om door middel van diffractie iets te weeg te brengen, dat eenigermate op de roode vlammen of verhevenheden bij eene zonsverduistering zoude gelijken. Na al het aangevoerde achtte hij de theorie van diffractie geheel gevallen.

Met een paar woorden sprak AIRY over eene weinig gunstige en slechts kort durende zoneclips van 7 Sept. 1858, o. a. op een gedeelte van de Westkust van Zuid-Amerika te zien, die door eenige Braziliaansche sterrekundigen en door eene Fransche expeditie werd waargenomen. Ook bij deze verduistering werd op het verschijnsel der vurige verhevenheden gelet, en daaromtrent werd in het bijzonder opgemerkt, dat zij aan den eenen kant achter de maan verdwenen, aan den anderen kant daarachter als het ware te voorschijn traden. Belangrijk scheen in het eerst de waarneming van LIAIS, dat de vlammen niet rood zouden wezen. Later echter, in 1860, maakte professor POLE dezelfde opmerking; maar deze was kleurblind, waaromtrent hij reeds vroeger waarnemingen had in het werk gesteld, en op die wijze vonden dan de gemelde, afwijkende beschrijvingen hare gereede verklaring.

Nu ging Spreker over tot de zonsverduistering van 18 Julij 1860 en toonde haren loop aan, van de westkust van Amerika, waar de Britsche en Amerikaansche autoriteiten juist bezig waren de grenzen van Vancouvers eiland te bepalen, — over het zuidelijke gedeelte van Engeland en de westkust van Spanje en Algerie naar de

Roode Zee, waar zij zich verloor in den zonsondergang. Verschillende regeringen zoowel als bijzondere personen maakten de noodige toebereidselen om deze eclips waar te nemen. De Fransche regering, nooit ten achteren in wetenschappelijke ondernemingen, zond eene commissie geleerden naar het binnenland van Spanje en zorgde, dat ook in Algerie en in Egypte het verschijnsel behoorlijk zoude waargenomen worden. Spanje rustte eene expeditie uit, onder den koninklijken astronoom Don AGUILAR. Eenige Britsche officieren zouden de eclips waarnemen op de westkust van Amerika. Maar de geest der wetenschap is in Engeland geheel anders dan in andere landen: men heeft daar geene groote lands-academiën, waar mannen van regeringswege worden opgeleid tot sterrekundigen en waar dan ook hunne diensten door de regering kunnen worden opgeëischt, als zulks noodig mogt zijn. Doch Engeland bezit, wat geen ander volk ter wereld heeft, een groot getal welopgevoedē liefhebbers van sterrekunde, amateur-astronomen, gereed en volijverig om hunner geliefkoosde wetenschap zoo veel mogelijk van dienst te wezen. De schikkingen om naar Spanje te trekken kwamen op hem neder, als het hoofd der Engelsche sterrekundigen, en het was in zekeren zin aan hem overgelaten, om eene goede reeks van gewenschte waarnemingen te verkrijgen. Hij hield het daarom voor het beste, wanneer hij zich tot de regering wendde om een geschikt vervoermiddel voor een groot aantal sterrekundigen af te staan. En aan dit verzoek werd bereidwillig voldaan, daar de regering het fraaiste schip van de geheele vloot, *de Himalaya*, ter zijner beschikking stelde en zorgde, niet alleen dat de expeditie naar Spanje werd gebragt, maar ook dat zij goed gevoed werd. Den 7den Julij vertrokken daarmede een aantal Engelsche en vreemde sterrekundigen en liefhebbers, die gedurende vele jaren nog als de Himalaya-expeditie zal bekend staan. Ten einde aan dezen togt, zoo veel mogelijk was, eenen goeden uitslag en goede uitkomsten te verzekeren, had hij aan alle reisgenooten tot voorwaarde gesteld, dat ieder een bepaald plan moest hebben en de daartoe noodige werktuigen van genoegzame volkomenheid moest medenemen. Over het algemeen werden deze voorzorgsmaatregelen wel in acht genomen en het plan van de verdeeling van den arbeid stipt opgevolgd. Wel ge-

beurden er enkele misslagen, die misschien vermeden hadden kunnen worden, indien er gelegenheid bestaan had tot het houden van eene voorloopige drill-exercitie; maar daartegenover stonden ook weder belangrijke uitkomsten en vele welgeslaagde waarnemingen.

Met het grootste gedeelte der expeditie landde hij te Bilboa, waar een spoorweg in aanbouw was, die den loop der zonsverduistering volgde en juist langs het punt voerde, dat hij zich als plaats van waarneming had uitgekozen; de overigen trokken naar Santander, waar mede eene spoorweglijn in aanbouw was met Engelsche ingenieurs. Naauwelijks was het bekend geworden, dat zijn voornemen was om aan de noordkust van Spanje te landen, of de heer VIGNOLES, ingenieur aan den eerstgemelden spoorweg, had hem zijne diensten aangeboden; en van hem zoowel als van de directeurs van dien spoorweg, en met name van hunnen president Signor MONTERINO, had hij veel dienstvaardigheid en ondersteuning ondervonden.

Overgaande tot de beschrijving van hetgeen er bij deze zonsverduistering werd waargenomen, wilde hij met de corona beginnen, ten einde dan het veld vrij te hebben. Hij moest echter mededeelen, dat ook hier weder, even als in 1851, de opgaven zeer uiteenliepen. Onder al de verschillende teekeningen der verduistering, die tegen het vroeger vermelde scherm hingen, werd eerst door hem gewezen op die van BONOMI, wiens meening in zulk soort van zaken voorzeker van groot gewigt was; bovendien werd zij door eene andere van den Portugeeschen luitenant ter zee OOM (sedert aan de Pulkowa werkzaam) en van den ingenieur WEEDON, die echter ten deele kleurblind was, in de hoofdzaak geheel bevestigd. De corona was zeer helder licht in de onmiddellijke nabijheid der maan, en nam in lichtsterkte af, naarmate van den afstand tot den rand van dat ligchaam; zij werd begrensd door onregelmatige uitstroomingen en gebogen uitsteeksels, die door anderen of als zeer lang, of in het geheel niet, of als regt werden waargenomen. In de onmiddellijke nabijheid der zon nam BONOMI de planeten Venus en Jupiter waar, die echter onder geene andere, minder gunstige omstandigheden zoo dicht bij de zon zouden te zien geweest zijn, omdat, hoe ook de zon zelve voor het gezigt op de eene of andere wijze moge bedekt worden, de algemeene verlichting van

den dampkring toch steeds te sterk zoude blijven, vooral in de nabijheid der zon, om zulk betrekkelijk zwak licht te kunnen onderscheiden; die zwak verlichte planeten zouden altijd in het licht als verdrinken. De juiste plaats nu van deze planeten, geheel overeenstemmende met 'de uitkomsten van sterrekundige berekeningen, was hem een sterk bewijs te meer voor de juistheid van BONOMI's afbeelding. Nog werd door sommigen op den maansrand een gekleurde ring waargenomen; zeker een merkwaardig verschijnsel, dat echter weder door anderen of niet op dezelfde wijze werd gezien, of waarvoor anderen eerder eene uitstrooming uit de maan in de plaats stelden. De afteekeningen van GALSON, MURRAY en WEILER waren alle meer of minder afwijkende en boden sommige vreemde verschijnsels aan, die moeilijk met elkander en met de overige waarnemingen waren overeen te brengen. Ook professor PLANTAMOUR uit Genève, die aan de oostkust van Spanje waarnam, maakte drie opeenvolgende teekeningen van de corona.

Uit al deze teekeningen en waarnemingen bleek nu ten duidelijkste het waarschijnlijke van de onderstelling, dat de corona zoude worden veroorzaakt door eenen nevelachtigen dampkring tusschen de aarde en de maan. Ten einde deze redenering helder in het licht te stellen, moest hij eerst iets zeggen over gepolariseerd licht en wilde dit dan met een paar proefnemingen ophelderen. Na eene korte beschrijving van het dubbel-brekend prisma, toonde hij, hoe bij de omwenteling daarvan het ééne beeld rondom het andere konde worden bewogen, wanneer men gewoon, dat is hier, niet gepolariseerd licht daartoe gebruikte. Wanneer hij evenwel aan het licht eerst eene zekere terugkaatsing van eenen vlakken spiegel had doen ondergaan, en dan de proef met dat teruggekaatste licht herhaalde, zoo bleek het, dat het tweede beeld voor sommige standen van het dubbel-brekend prisma verdween. Bij die laatste proef nu had het licht door de voorafgaande terugkaatsing eene zekere verandering ondergaan, die men polarisatie noemde; en gaf aldus het dubbel-brekend prisma een eigenaardig middel aan de hand om te onderzoeken, of het licht, dat men op eenigerlei wijze waarnam, al of niet gepolariseerd was, en zoo ja, zelfs op welke wijze; deze werd toch bepaald door den stand van het

prisma, op het oogenblik dat het tweede beeld verdwijnt. Voor al deze proeven werd een mikroskoop met elektrisch licht gebezigd, waardoor het publiek ze goed duidelijk konde zien.

Op die wijze nu was door eenen Engelschen waarnemer aangetoond, dat werkelijk het licht van de corona gepolariseerd was, en dat het derhalve teruggekaatst licht bleek te zijn. Verder had zelfs een vreemdeling, PRASNOWSKI, gevonden, dat het zoogenaamde vlak van polarisatie door de zon, het punt der corona en het oog van den waarnemer gaat. En nu men eenmaal deze uitkomsten had, was men een goed eind op weg om aan te toonen, dat het licht der corona op eenigerlei wijze door eenen dampkring, of althans door iets dergelijks tusschen de maan en de aarde wordt teruggekaatst. Strekte de dampkring van de aarde zich nu tot de maan uit? Spreker wist het niet; maar evenmin kende hij eene andere hypothese, die de verschijnselen der corona konde verklaren.

Thans konde hij overgaan tot de beschouwing van de roode vlamachtige verhevenheden der corona, het verschijnsel, waarop het hier, als het voornaamste onderwerp van onderzoek, eigenlijk aankwam. Het was namelijk de vraag, of zij tot de zon, of wel tot de maan, of wel tot geen van beiden behoorden. Het laatste werd ondersteld bij de vroeger reeds behandelde hypothese van diffractie; maar deze is toen als ten eenenmale onhoudbaar verworpen, en ook de waarnemingen van deze zonsverduistering hadden waarlijk geene aanleiding gegeven om op dat besluit terug te komen. Ten einde verder de eerste onderstelling toe te lichten, dat de verhevenheden namelijk tot de zon zouden

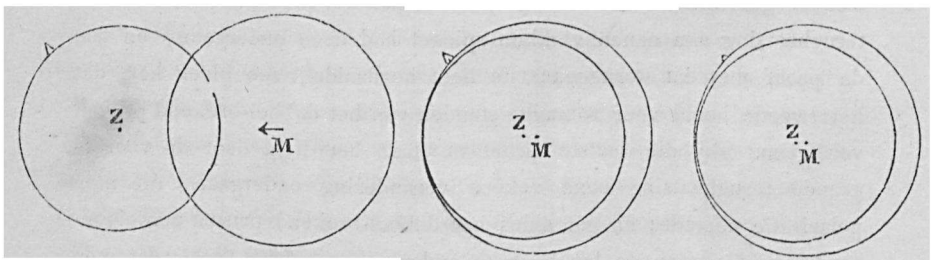


Fig. 8a.

Fig. 8b.

Fig. 8c.

behooren, had hij den (vroeger vermelden) toestel doen vervaardigen.

Hij onderstelde eene helder verlichte zon (Z) met roode heuvels aan den omtrek; verder eene zwarte maan (M), die voorbij de zon heenschuiven kan en gedeeltelijk die roode heuvels aan de eene zijde bedekt; dan zullen, — gelijk door de figuren 8a, 8b en 8c wordt opgehelderd, — bij de voortgaande beweging der maan, die heuvels, — immers zoo als zij nu als aanhangsels der zon gedacht worden — van vorm veranderen; de heuvels, die in de rigting der beweging liggen, moeten korter worden, de overige, van welke zich de maansrand weder verwijderd, daarentegen langer. Wanneer men integendeel onderstelt, dat die roode heuvels, — zooals in de figuren 9, — tot de maan zelve behooren, dan zal het voortschuiven van de maan voorbij de zon op

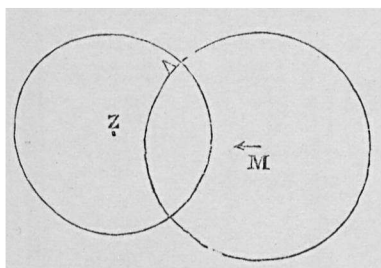


Fig. 9.

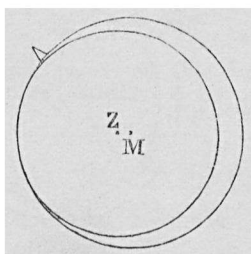


Fig. 9.

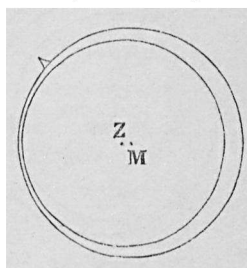


Fig. 9. a

zich zelf geene voldoende reden tot eenige verandering in den vorm dier heuvels opleveren.

En nu heeft niet alleen zulk eene vormverandering in de bewuste roode verhevenheden werkelijk plaats, maar de waarneming schijnt die verandering ook aan te geven, geheel in denzelfden zin, als uit de eerste onderstelling zoude volgen; zij verdwijnen ten deele allengs achter den maansrand, terwijl later andere weder van achter den tegengestelden rand als het ware te voorschijn komen. Men konde dus gerust de hypothese, dat deze verhevenheden tot de zon behoorden, voor zeer waarschijnlijk houden.

Maar verder had FAYE nog gewezen op de volgende wijze van voorstelling ten opzichte van ditzelfde verschijnsel. Stel dat er op het oogenblik van de totale verduistering eene verhevenheid is aan den top der zonnescijf, dan moet zij zich ter linkerzijde van het middelpunt der maan vertoonen; juist in het midden der eclips zal die verheven-

heid juist boven dat middelpunt staan, en eindelijk bij het einde der verduistering ter regterzijde zijn gekomen. Wanneer nu die verhevenheid steeds denzelfden vorm behoudt, zoo is het meer dan waarschijnlijk, dat zij tot de zon behoort (zoo als trouwens hierboven reeds was afgeleid) en niet ontstaat door het zonlicht, dat tusschen de bergen der maan zoude doorschijnen. En hieruit volgt dus nog een argument voor de boven gestelde hypothese, behalve het korter of langer worden der verhevenheden, namelijk hare hoekverplaatsing ten opzichte van het middelpunt der maan. Met andere woorden, wanneer men, — zooals in onderstaande figuren 10a, 10b en 10c, — in gedachte

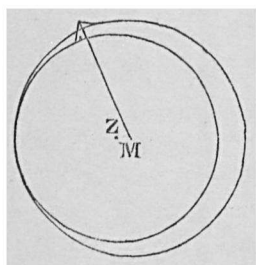


Fig. 10a.

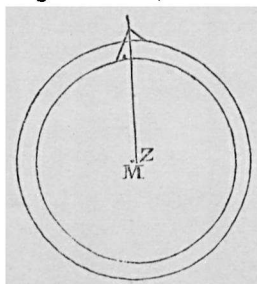


Fig. 10b.

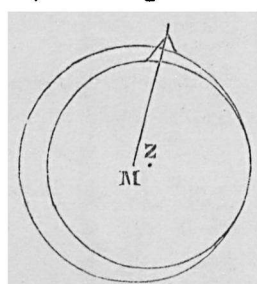


Fig. 10c.

bij het begin der totale verduistering eenen straal der maanschijf trekt tot aan eene verhevenheid, die dan juist gaat verdwijnen, en men diezelfde verhevenheid bij het einde der totale verduistering wederom kan waarnemen, dan moet bij onze onderstelling die straal eenen zekeren hoek terug hebben beschreven; behoorde daarentegen die verhevenheid bij de maan, dan zoude die straal dezelfde rigting hebben behouden.

Ten einde zich nu omtrent dit punt, dat van groot gewigt scheen, te kunnen overtuigen, had de Astronomer-Royal eenige strepen doen snijden op een der oppervlakten van het terugkaatsend prisma, dat in het brandpunt van zijnen kijker geplaatst was. Professor WARREN DE LA RUE had een dergelijk middel gebezigd, en daar hij ten gevolge van langdurige oefening uiterst handig was in het afschetsen van hemellichamen, had hij twee teekeningen ter opheldering van dit punt vervaardigd. En op beide wijzen bleek het, dat werkelijk de verhevenheid juist zulk eenen boog langs den maansomtrek beschreven had,

als met de berekening overeenstemde. Dr. BRÜNNIS uit Leipzig, die in het Oosten van Spanje, te Tarazona, waarnam, en niet met de noodige werktuigen voorzien was om den stand van eene verhevenheid te bepalen, maakte van de omstandigheid gebruik, dat ééne dier verhevenheden zichtbaar werd, vóór dat de geheele verduistering inviel, en zulks eenige minuten bleef, om haren afstand tot den naastbijzinden hoorn van het kleine nog zichtbare gedeelte der zon te meten. Daar nu de stand van dien hoorn met groote naauwkeurigheid kan bepaald worden, berekende hij dat, indien die verhevenheid tot de maan behoorde, de hoorn gedurende dien tijd 26° moest hebben afgelegd; werd zij echter ondersteld bij de zon te behooren, zoo werd die afstand slechts 1° . Dus op nieuw een afdoend bewijs voor de geldigheid onzer hypothese.

Maar er was nog eene andere manier om het besproken punt toe te lichten, dan waarnemingen met kijkers en dan teekeningen, namelijk door de zonsverduistering te photographieren: een middel, dat reeds door pater SECCHI in warme bewoordingen was aanbevolen. Wel is waar had BUSCH reeds in 1851 eene daguerreotype van die eclips genomen, die tamelijk gelukt was, maar sedert dien tijd had de photographie zulke snelle vorderingen gemaakt en stond zij nu op zulk eene hoogte, dat professor WARREN DE LA RUE het zeker wenschelijk en althans niet onmogelijk oordeelde, van deze zonsverduistering dragelijke photographieën te maken, en de uitkomst bedroeg zijne verwachtingen in geenen deele. Hij nam den photoheliograaf van het observatorium te Kew mede en verkreeg daarmede twee groote photographieën van de totale verduistering. De vroeger genoemde sterrekundige, pater SECCHI, die te Rome deze eclips waarnam, verkreeg daarentegen vijf kleine photographieën. Het was merkwaardig, hoezeer niet bevreemdend, dat al deze afbeeldingen, al waren zij verkregen op betrekkelijk grooten afstand, zeer juist met elkander overeenkwamen, in tegenstelling van het groote verschil tusschen de persoonlijke waarnemingen, al waren de waarnemers ook in elkanders nabijheid. Zeker een sterk argument ten voordeele der photographieën. En wat leerden deze nu omtrent de besproken verhevenheden? Zij bevestigden volkomen de berekeningen afgeleid uit de onderstelling, dat die ver-

schijnsels tot de zon zelve behoorden. Maar zij leerden nog meer. In de groote photographieën van WARREN DE LA RUE kwamen, behalve de waargenomene verhevenheden, nog enkele andere voor, die niet waren waargenomen; men moest dus eenige oplettendheid gebruiken bij het vergelijken van deze photographische afbeeldingen met de teekeningen, die naar de waarnemingen werden vervaardigd. Eindelijk toonde pater SECCHI uit zijne photographieën aan, dat zij zekere waarnemingen geheel tegenspraken, waarop de Zwitsersche sterrekundige PLANTAMOUR de onderstelling grondde, dat het verschijnsel der verhevenheden niet uit de beweging der maan konde verklaard worden.

Straks werd medegedeeld, dat eenige Engelsche officieren op de westkust van Amerika zouden waarnemen: zij deden dit aan Puget Sound. De zon was slechts 2 graden boven den horizon, toen zij de totale verduistering konden waarnemen, maar de omstandigheden waren vrij gunstig. AIRY had dan ook van de kapiteins RICHARDS en PARSONS uitmuntende teekeningen ontvangen; maar deze verschilden wederom grootendeels van de afbeeldingen van het verschijnsel, zooals het in Europa werd waargenomen, en zij waren met de zijne in het geheel niet overeen te brengen. Men moest hierbij evenwel niet vergeten, dat er tusschen beide waarnemingen, die in Amerika en die in Spanje, ruim twee uren verloopen waren, en het was best mogelijk, dat in dien tusschentijd nieuwe verhevenheden zichtbaar waren geworden. Trouwens, indien het waar was, dat de zon in eenen toestand van doorgaande smelting verkeert en om zoo te spreken voortdurend opkookt, en dat nu de roode verhevenheden niets anders zouden wezen dan rookkolommen, die uit het ligchaam der zon opstijgen, — dan was het waarlijk niet te verwonderen, dat er in dien tusschentijd eenige verandering had plaats gegrepen. Zoodanige verandering werd er evenwel niet opgemerkt gedurende het korte tijdsverloop der waarnemingen, die in Spanje werden gedaan.

De zonsverduistering van 1860 had dus, meende AIRY, voldoende aangetoond, dat de roode verhevenheden tot de zon zelve behoorden; maar sedert had zich de vraag opgedaan, of zij dan ook niet, buiten zulk eene zonsverduistering om, konden worden waargenomen, of zij niet ook op gewone tijden zouden kunnen gezien worden, wanneer

men genoegzame voorzorgen nam om zich zooveel mogelijk te beveiligen tegen den storenden invloed van het sterke zonlicht. Hij had tot dat einde een werktuig laten maken door iemand, die daarin zeer bedreven was en aan wien zulk werk gerustelijk konde worden toevertrouwd; hij had het zóó doen inrigten, dat het zonlicht zoo min mogelijk hinderlijk zoude zijn; hij had met dit werktuig menigvuldige waarnemingen in het werk gesteld; hij had geene moeite gespaard om die verhevenheden te zien te krijgen, maar het waren telkens geheel vruchteloze pogingen. Hij had het werktuig uitgeleend aan PIAZZI SMYTH, toen deze den Pic van Teneriffe zoude beklimmen. Maar ook deze had niets gezien of waargenomen, wat naar zoodanige verhevenheden zweemde. Evenwel, deze ongelukkige, negatieve uitkomsten bewezen daarom nog hoegenaamd niets tegen de medegegedeelde onderstelling, omdat men onder de gewone omstandigheden zich niet genoegzaam kan vrijwaren tegen hare uitwerking en zich niet kan ontdoen van den storenden invloed, dien de sterk verlichte dampkring, waardoor wij de zon en hare omgeving moeten waarnemen, hier uitoefent. Er blijkt daaruit alleen, dat men niet bij magte is om zich in omstandigheden te verplaatsen, die gunstig genoeg zijn om de bedoelde verhevenheden van het ligchaam der zon te kunnen waarnemen; trouwens, hoe wij het ook aanleggen, die verlichte dampkring dooft nog wel sterker lichtende voorwerpen uit, dan waarvan hier sprake is.

Tot besluit van deze lezing vertoonde professor WARREN DE LA RUE eenige van zijne photographische afbeeldingen der zonsverduistering, en daaronder de beide groote van 23 centimeters in middellijn. Met behulp van het mikroskoop met elektrisch licht werden ook deze afbeeldingen op het scherm overgebracht, in genoegzame vergrooting om door de geheele zaal te worden gezien. Zij waren te Rivabellosa bij Miranda in Spanje genomen, en reeds den dag, op de zonsverduistering volgende, verkondigde de *Times* den goeden uitslag dezer merkwaardige onderneming aan het Engelsche publiek.

Met niet minder geestdrift overtuigde men zich nu, door de photographieën zelve te zien, van haar uitnemend gelukken en van de dienst, daarmede aan de wetenschap bewezen.
