

HET ZODIAKAAL- OF DIERENRIEMSLICHT, NAAR DE NIEUWSTE ONDERZOEKINGEN,

DOOR

H. J. H. GRONEMAN.

(Vervolg en slot van blz. 339.)

Het zal wel geen betoog behoeven, dat de denkbeelden omtrent het wezen van het zodiakaallicht door de ontdekking dezer twee toevoegsels een zekeren schok kregen. Prof. HEIS opperde in 1856, op de Naturforscher-Versammlung te Weenen, op nieuw het, reeds vroeger door JONES geuite, vermoeden, dat het zodiakaallicht een nevelring om de aarde zou wezen. "Of deze ring inderdaad bestaat," zegt de genoemde geleerde in zijn *Z. L. Beobachtungen* (S. VI), "of hij binnen of buiten de maanbaan ligt, zou mogelijk wel uit nauwkeurige op verschillende punten van het N. en Z. halfmond te ondernemen gelijktijdige waarnemingen met zekerheid af te leiden zijn." Naar deze hypothese zou de aarde dus, even als de planeet Saturnus, een ring bezitten, die dan echter met veel flauwer licht zou bedeed zijn. Men bedenke echter dat prof. HEIS deze hypothese met veel voorbehoud heeft geopperd. Zeker is het voorbarig, uit zijne woorden de gevolgtrekking af te leiden, dat de aarde door samen-trekking der deeltjes van dezen ring, eenmaal een tweede maan zal verkrijgen, op de wijze zooals de groote LAPLACE het ontstaan der planeten en harer wachters uit vroeger van het hoofdlichaam afgescheiden nevelringen verklaarde. Toch werd deze gevolgtrekking, in een in 1869 te Berlijn uitgekomen, door zekeren SIMON BACKHAUS geschreven boekje ge-

maakt, dat den veelbelovenden titel draagt: *Die Erde wird einen zweiten Mond bekommen, der ihr näher liegt, als der erste.* Naar bewijzen zoekt men in dit prulschrift natuurlijk te vergeefs.

Den tegenschijn heeft men tot dus verre niet verklaard, en het zal ook mogelijk het best zijn den tijd af te wachten, waarop men in 't bezit zal zijn van meerdere gelijktijdige waarnemingen van zijne juiste plaats tusschen de sterren, ten einde zodoende iets omtrent zijnen afstand tot de aarde te kunnen te weten komen. Indien hij niet als een weerspiegeling of breking van het zonlicht in onze bolvormige atmosfeer is op te vatten, schiet er voorloopig niet veel anders over dan hem te beschouwen als een soort van aanhangsel onzer atmosfeer, dat wellicht door dezelfde oorzaak steeds in de richting van de zon wordt afgestooten, waardoor bij de kometen de deeltjes van den staart zich in een van de zon afgewende richting van het lichaam der komeet verwijderen. Daar de komeetstaarten in den regel naar die zijde gekromd zijn, van waar de beweging om de zon gericht is, zou deze verlenging der aard-atmosfeer zich ook zooveel kunnen terugbuigen, dat een deel er van buiten den langgerekten aardeschaduwkegel kwam te vallen, die de aarde altijd in een juist van de zon afgekeerde richting vergezelt en tot de maaneklipsen aanleiding geeft. Dat verlengsel zoude daardoor eenige graden van het tegenpunt der zon of door terugkaatsing van het zonlicht zichtbaar worden. Door de ijzheid zijner stof zoude dit slechts met het beschrevene uiterst zwakke licht plaats hebben. Doch, wij herhalen het met aandrang, meerdere waarnemingen zijn hier in de eerste plaats noodig! Ik wilde alleen er op wijzen met welke belangwekkende gezichtspunten de kennis van dit flauwe en nederige lichtverschijnsel wellicht in verband staat.

De reeds sinds meer dan 200 jaar wetenschappelijk waargenomen lichtpiramide van het zodiakaallicht, hetzij dan die van den avond of die van den morgen, kreeg ook haar aandeel in de belangstelling, waarmede deze verschijnselen in den laatsten tijd werden nagespeurd, en niet zonder daardoor iets meer van hare eigenschappen te laten merkbaar worden. Het was de bovengenoemde G. JONES, een Amerikaansch geestelijke, die, op het schip *Mississippi*, in de jaren 1853, '54 en '55, een driejarige reis meemakende naar China, Japan, de Sandwicks-eilanden, San Francisco en verder langs de kust van Z. en N. Amerika, dien tijd zooveel mogelijk iederen morgen en avond het zodiakaal-licht waarnaam en afbeeldde. Zijne waarnemingen en teekeningen werden met

grootte vrijgevigheid door de regeering der Vereenigde Staten in 't licht gegeven en zijn het voornaamste fundament van het reeds vermelde geschrift van prof. SERPIERI. JONES nu ontdekte dat beide piramiden, zoowel die van den avond als die van den morgen, uit twee hoofd-deelen bestonden, n. l. het "sterkere licht" (*stronger light*) en het "flauwere" of "uitvloeiende licht" (*diffuse light*), die bijna altijd van elkander waren te onderscheiden. Ook de heer EYLERT, dien wij boven reeds noemden, bevestigde in 1873 deze waarnemingen en zag een "inwendigen kegel" en een "mantel", op zijne reis naar de tropische en zuidelijker gewesten. De eerste waarneming van dezen aard deed hij op 12 Juni 1873, op 2° 49' Z. B. en 28° 48' W. L. v. Greenwich. Het inwendige licht was toen tweemaal zoo helder als de Melkweg in zijn maximumlicht (HEIS. *Z. L. Beob.* S. 47.) en had den vorm eener lichtstreep, die den 16den tot een "inwendigen kegel" overging. In het najaar werd deze kegel nog op 13 September gezien, maar den 13den November was er slechts een enkelvoudige kegel te bespeuren. EYLERT was met de waarnemingen van JONES onbekend, en met recht mag men dus zijne observaties bevestigingen noemen van die van JONES. Ook de heer WEBER te Peckeloh zag in April 1874 (zie hetzelfde werk, pg. 53) den inwendigen kegel, en gaat nog steeds voort, de grenzen van dezen en van den mantel afzonderlijk op te geven. Voorts werden beide deelen door BRORSEN in Boheme (hetzelfde werk, pg. 15) en door DR. NEUMAYER (aldaar, pg. V), toen te Melbourne, in 1859 gezien.

Op mijne eigene teekening meen ik het centrale licht goed te kunnen onderscheiden.

Door al deze waarnemingen begon het materiaal, dat ter bearbeiding gereed lag, op ontzettende wijze toe te nemen, en het is de grootte verdienste van prof. SERPIERI, dat hij vooral met de keurige waarnemingen van JONES een begin heeft gemaakt. Deze waren hem door prof. SCHIAPARELLI toegezonden, en terecht verwondert hij er zich over, dat een dergelijke schat zoo lang ongebruikt kon blijven liggen.

"In dit boek," zegt SERPIERI (pg. 2) "met grootte pracht door de zorg van den Senaat der Vereenigde Staten uitgegeven, komen, op even zoovele hemelkaarten, 328 teekeningen voor van het zodiakaallicht der zon, des morgens en des avonds waargenomen, gedurende vele maanden van het verblijf in China en in Japan, op de terugreis over de Sandwich-eilanden naar San Francisco en in de vaart langs de kust van Z. Amerika en langs die van N. Amerika tot aan de breedte van Washington. Op iedere kaart zijn

nog aangegeven de aequator, de ecliptica en de horizon in hunne verschillende posities naar het uur van den dag, en is ook geteekend de plaats van het zenith en zijn loop tusschen de sterren, terwijl ter zijde van iedere figuur aanwijzingen zijn geplaatst, die de teekeningen ophelderen of andere opmerkingen over de observaties meedeelen. Aan het einde van hetzelfde boek zijn 13 kaarten van het zodiakaallicht der maan, dat JONES geloofte waargenomen te hebben... Ik verwonderde mij een zoo groot getal juiste observaties aan te treffen, die nog niet waren bestudeerd, en waarover toch een allergunstigst oordeel was uitgesproken door de amerikaansche astronomen GOULD, OLMSTEDT, CHAUVENET en andere beroemde geleerden, en ik zeide tot mij zelve: of het zodiakaallicht heeft geene wetten, of, zoo het er heeft, moeten deze hier ontdekt kunnen worden."

SERPIERI verklaart verder welken weg hij volgde, om uit de teekeningen van JONES die wetten af te leiden. "Een lange reeks van teekeningen," zegt hij, "leent zich niet goed tot een analytische studie. De eenige weg om eene zaak meester te worden is deze, dat men de opgeteekende vormen en posities van iedere waarneming tot getallen herleidt, omdat de verborgen wetten, die men zoekt, ten slotte niet anders zijn dan de wetten der betrekking tusschen verschillende bepaalde elementen der aarde en des hemels."

Na een lijst van de plaatsen te hebben opgegeven, waar JONES zijne waarnemingen deed, en waaruit blijkt dat die op beide halfronden zich vrij ver van den evenaar uitstrekten, behandelt hij in zijn eerste hoofdstuk de reeds door ons beschreven verschillende samenstelling van de zodiakaallicht-kegel uit een "luce centrale" en "diffusa", dus uit een "centraal" en een "uitvloeiend licht", en merkt hij op, dat deze beiden een zekere onafhankelijkheid van elkander bezitten, dat de eene kegel soms naar de eene zijde afwijkt, als de andere het naar den anderen kant doet; dat de eene zich verheft, terwijl de andere blijft staan, of wel dat het eene licht verzwakt, terwijl het andere sterker wordt, enz. Er is dus, behalve een zekere overeenkomst van vorm bij beide deelen, daarentegen ook een zekere onafhankelijkheid daarin op te merken, zoodat men wel degelijk te doen heeft met twee verschillende verschijnselen. Maar bovendien ontdekte JONES nog een andere lichtuitbreiding, bepaaldelijk te herkennen aan het minder donkere firmament, van zachter en bleeker kleur dan de mantel bezit. JONES noemt dit het "bleeke licht", "*la luce pallida*" van SERPIERI, dat soms het diffuse

licht of den mantel geheel omgeeft en zich verder van de zon uitstrekt. Ook van dit licht kon JONES de grenzen somtijds vrij nauwkeurig opgeven. Zoo bijv. den 4den Juni 1853, des avonds tusschen 9 en 10 u., had

het centrale licht tot de zon een afstand van 47° à 59°

» diffuse » » » 73° à 101°

» bleeke » stond onbewegelijk op » » 139°

en daalde van daar in den vorm eener uitgebreide parabool naar beneden, die op 40° van den top een breedte van 81° bezat. Ik meen op mijne teekening dit licht mede terug te vinden, en zou het dus onbewust afgeteekend hebben. Het gaat als een zachte uitvloeiing van de spits der piramide, bij het zevengesternte, naar den rechter of noordelijken horizon.

Evenals het bleeke licht het diffuse omgeeft, zag JONES nog een meer inwendig verschijnsel binnen in het centrale licht en aan den voet daarvan, met genoegzaam duidelijke omtrekken en van grooter helderheid, dat hij het "*effulgent light*" noemde, welken naam wij door het woord "schitterend licht" willen vertalen. Hij teekonde het in de kaarten met zig-zag omtrekken. Het schijnt alweder onafhankelijk van het centrale licht te zijn, waarvan het wel *somtijds* de as schijnt te volgen, maar waarvan het op een anderen tijd zoo geheel afgescheiden is, dat het een afzonderlijke lichtuitstreaming naar de as der ecliptica vormt, of wel een lichtmassa, op den horizon rustende en vrij ver van de ecliptica verwijderd.

Het komt mij voor, dat dit "schitterend licht" ook door WEBER te Peckeloh gezien is (MEIS *Wochenschr.* 1876, N^o 52), maar ik mag op dit oogenblik hierover niet verder uitwijden.

Wij zien uit het meêgedeelde dat het zodiakaallicht een veel grooter variëteit van voorkomen heeft, dan men in de eerste honderd vijftig jaren na zijn ontdekking vermoedde; immers hebben wij het nu reeds in zes verschillende vormen leeren kennen, als wij den door HUMBOLDT beschreven "weerschijn" als identisch met den "zodiakaallichtboog" beschouwen en dus niet meêtellen.

De twee hoofdvormen, die door JONES in de zodiakaal-lichtpiramide ontdekt zijn, hebben SERPIERI doen zien dat de vroeger beweerde deelneming van dit verschijnsel aan de wenteling des hemels niet boven allen twijfel verheven is. Wij hebben hierop reeds vroeger gezinspeeld. Dit gevolg is in de eerste plaats door SERPIERI getrokken uit wat hij noemt de "phasen" van het zodiakaallicht, waardoor hij verstaat de veranderingen van de "elongatie", d. i. van den afstand dien de top heeft tot

het middelpunt der zonschijf, en ook die in de breedte der piramide op verschillende afstanden van den top, wanneer men die veranderingen op denzelfden avond of morgen beschouwt. De waarnemingen van JONES leeren het volgende:

1°. In 't algemeen verheffen *des avonds* het centrale en het diffuse licht zich beiden met het vallen van den nacht.

2°. In den morgen dalen beiden met het naderen van de morgenschemering.

3°. Beide fasen van verheffing en daling bedragen dikwijls 10° en meer, en komen soms overeen met de oorspronkelijke elongatie van den top der piramide; zij zijn het levendigst, snelst en grootst bij het centrale licht en hebben soms daarin plaats als de top van het diffuse licht op zijne standplaats blijft, terwijl zij in het bleeke licht geheel ontbreken.

4°. De phase der verheffing gaat dikwijls gepaard met een versmalling der piramide en omgekeerd die der daling met een verbreding.

Oppervlakkig is men geneigd deze verheffingen en dalingen aan de toenemende duisternis 's avonds en de afnemende duisternis 's morgens toe te schrijven. SERPIERI voert echter de volgende redenen aan, waarom deze schijnbaar zoo eenvoudige verklaring niet doorgaat:

1°. Het diffuse licht vertoont zich 's avond bijna altijd het eerst, niet het centrale, dat toch veel helderder is. Het omgekeerde zou moeten plaats hebben, als de bedoelde verklaring kon worden toegelaten.

2°. Indien die verklaring juist was, zou het centrale licht wel eens zonder mantel gezien moeten worden, daar deze nog door de schemering onzichtbaar zou kunnen gemaakt zijn, terwijl het centrale licht door zijn grootere helderheid alleen zichtbaar was. Dit heeft echter nooit plaats.

3°. Het centrale licht vertoont de grootste veranderingen in elongatie. Het zwakkere diffuse licht veel kleinere, het nog zwakkere bleeke licht in 't geheel geene. Dit strijdt alweder lijnrecht met de bedoelde verklaring dezer fasen, uit de toeneming of afnemening van de donkerheid in de aard-atmosfeer.

4°. Die verklaring schiet geheel en al te kort bij het verschijnsel der verbreding van de piramide bij hare inkrimping en der versmalling bij hare verlenging. Het spreekt wel van zelf dat het toenemen der duisterheid *alle* dimensies van de piramide in denzelfden zin moest veranderen, dat deze breeder moest worden, terwijl zij langer werd en omgekeerd, wanneer de bedoelde verklaring juist was.

5°. De fasen houden ook nog dan aan, wanneer de schemering heeft opgehouden, die met name in de tropische gewesten zeer kort duurt. In Chili, zegt de beroemde natuuronderzoeker KAEMTZ, duurt de schemering slechts een kwartier na het ondergaan der zon; de fasen van het zodiakaallicht hebben tot haar verloop meer dan twee uren noodig.¹ Al deze punten worden met tal van voorbeelden uit de waarnemingen van JONES toegelicht en zijn, dunkt mij, afdoende bewezen. Er moet dus in het zodiakaallicht een innerlijke verandering plaats hebben, een zekere bewegelijkheid, waardoor het des avonds en des morgens verlengingen en versmallingen of verkortingen en verbredingen ondergaat. Hiervoor spreken ook nog de plotseling optredende veranderingen in vorm, welke niet met plotselinge veranderingen in de doorschijnendheid der atmosfeer gepaard gaan. Overigens behoeft volstrekt niet ontkend te worden dat de toe- en afneming der duisterheid invloed op de fasen van het zodiakaallicht moeten hebben. Wat bewezen is, is slechts dit: dat deze oorzaken niet de eenige hier werkende invloeden zijn, maar dat nog andere, die in het verschijnsel zelf hunnen zetel hebben, zich daarbij openbaren. Maar dit is op zich zelf reeds veel en opent een geheel nieuw inzicht in het karakter van het natuurverschijnsel. Na 2½ à 3 uren na zonsondergang houden gewoonlijk de verheffingen der toppen van de centrale en diffuse piramiden tegen den zin van de dagelijksche wenteling des hemelbols op, en schijnen van nu af die toppen aan die wenteling deel te nemen. (Zie SERPIERI, pag. 34, laatste alinea.) Vroeger, toen men meer op het voorkomen van het geheel ontwikkelde verschijnsel acht gaf en minder lette op de periode zijner wording in de eerste uren na het ondergaan der zon, en toen men minder geregelde waarnemingen in die streken der aarde gedaan had, waar de fasen het sterkst optreden, d. i. in de tropen, heeft men hieruit afgeleid dat het verschijnsel deelnam aan de aswenteling van den hemelbol, dat het dus was "kosmisch" of buiten de aarde, volgende de schijnbare beweging der zon en waarschijnlijk meer of minder rechtstreeks aan dit hemellicht verbonden. Deze zienswijze is door SERPIERI en JONES op losse schroeven gezet en wordt dit nog meer, als SERPIERI de beweging van de toppen der centrale en diffuse piramiden, dus van den inwendigen kegel en van den mantel, tegen die der sterren in, ver-

¹ Pag. 21 van SERPIERI's geschrift geeft sprekende voorbeelden van fasen tot over 30°, 2½ à 3 uur na het ondergaan of voor het opkomen der zon voorgekomen.

gelijkt met de beweging, die de kim of de daarmede samenhangende horizon, met andere woorden de zichtbare rand des aardbols met betrekking tot de sterren, in denzelfden tegengestelden zin van de dagelijksche wenteling dier sterren, volbrengt gedurende de periode der phasen. (Tafeltje van pag. 23, SERPIERI.)

Het is zooals SERPIERI (pag. 25) zegt: "Deze westelijke kegel schijnt aan de aarde vastgehecht te zijn; de aarde, draaiende naar het oosten, doet hem mede oprijzen en tegen de beweging der hemelsfeer in bewegen, zooals de vaste punten op aarde en de toppen der bergen dit doen." Berekent men het gemiddelde bedrag dezer beweging der toppen van het avond-zodiakaallicht per uur, dan vindt men werkelijk daarvoor 15° , overeenkomende met hetgeen voor de dagelijksche uur-beweging van eene ster wordt gevonden.

Verder zij hier aangemerkt dat de aardgordel tusschen 20° en 27° N. Br. bijzonder gunstig gelegen schijnt voor het verschijnsel der phasen, en dat de maanden December, Juni en Juli er het meest mede beëeld schijnen.

Alle eigenschappen van het avond-zodiakaallicht, met betrekking tot zijne phasen, werden door SERPIERI teruggevonden in het morgen-verschijnsel. Merkwaardig vooral is zijne vergelijking tusschen de gemiddelde waarden der avond- en morgenphasen, uit *alle* waarnemingen afgeleid, die op gelijke tijden na den ondergang en vóór de opkomst der zon plaats hadden. Uit deze vergelijking blijkt een vrij groote en zeer merkwaardige overeenkomst, zoowel voor het centrale als voor het diffuse licht.

Bij beide, zoowel avond- als morgen-verschijnsels, is een niet te ontkennen en sterke neiging aanwezig om de dagelijksche beweging der aarde met betrekking tot de hemellichten te volgen en zich dus te gedragen als een tot de aarde behoorend verschijnsel.

Ook over het eerste optreden en het verdwijnen van de avond- en morgenverschijnsels bevat het geschrift van SERPIERI een belangwekkend hoofdstuk, waarin de volledigheid van de observaties van den Amerikaanschen geestelijke op nieuw op het glansrijkst uitkomt. JONES wijst in zijn werk op waarnemingen van CHILDREY, waarbij hij het avond-zodiakaallicht zich reeds in de schemering zag afteekenen. Ook DERHAM zag het aldus in 1707. (DE MAIRAN, *Traité de l'Aurore boréale*, p. 221.) Daarentegen deelt HUMBOLDT mede, dat hij van 14 tot 19 Maart op een N. Br. van 10 à 14° , drie kwartier na het ondergaan der zon, ofschoon de duisternis volledig was, niets van het zodiakaallicht gewaar werd, tot hij

het eensklaps, een uur na zonsondergang, tusschen de ster Aldebaran en het Zevengesternte zag verschijnen (*Kosmos*, I. 143.). JONES voegt hier in zijne observaties talrijke voorbeelden aan toe, waaruit blijkt dat de centrale en diffuse lichtpiramiden, die zich op zekeren avond bij de verheffingsphase gevormd hebben, nog dien zelfden avond vernietigd worden, niet door een inkrimping naar de zon toe, maar door een verzwakking van licht, door een letterlijke *uitdooving*. (Wet *O*, pg. 35, in SERPIERI's geschrift.) Het gebeurde meermalen dat het centrale licht het eerst uitdoofde, ofschoon de plaats waar het zich te voren vertoond had nog niet onder was, en dat het als het ware zich had opgelost in het diffuse licht, hetwelk op zijne beurt verdween, ofschoon de plaats van zijn top nog hoog boven den horizon stond. En dit geschiedde onder den zuidelijken hemel, waar de ecliptica loodrecht op den horizon stond! Deze uitdooving van het diffuse licht, waardoor de zwakker verlichte top het eerst verdwijnt en zich als 't ware inkort, heeft het den schijn gegeven van aan de wenteling des hemels deel te nemen.

Wat het morgen-zodiakaallicht aangaat, JONES zag dit niet opkomen zooals een kosmisch en tót de zon behoorend verschijnsel doen zou; neen, het begon zich over een lengte van 50 en 100° aan den hemel steeds duidelijker, maar in zijn geheel, af te teekenen op het nachtelijk hemelgewelf, om eindelijk over te gaan tot de vroeger beschreven fasen van daling. Het centrale licht komt evenmin uit den horizon op, maar ontstaat, schoon en hoog, op den mantel van het diffuse licht. Soms is de overgang van de prachtige piramide tot het gewone morgenschemerlicht merkwaardig plotseling. Onder de vele waarnemingen van JONES willen wij ter opheldering deze enkelen vertalen:

“1853. Oct. 8. Br. 22° 11' N. — Opgang der zon 5 u. 57½ m. Het zodiakaallicht schittert helderder dan eenig deel van den melkweg... Ik wendde mijne oogen van het zodiakaallicht af, om eenige opmerkingen op te schrijven, en toen ik, na slechts twaalf woorden geschreven te hebben, er weder naar zag, was het licht uitgedoofd en de dageraad verschenen. Dit was te 4 u. 34 m.”

“1853. Nov. 1. Br. 22° 23' N. — Opgang der zon 6 u. 8 m. Daar de atmosfeer merkwaardig gunstig was, besloot ik op te staan om de eerste sporen van het zodiakaallicht in het oosten te kunnen bespieden. Dienovereenkomstig was ik 8 m. voor 1 uur aan dek, maar het zodiakaallicht was mij voor... Ik bleef op dek tot 2 u. en zag dezen flauwen lichtglans trapsgewijze in kracht toenemen en zijne zijden ver-

breeden . . . Ik stond op nieuw op om 3 u. en zag dat het centrale licht zich vertoonde. Van 4 u. tot 4 u. 30 m. was het werkelijk prachtig. Het scheen alsof de zon daar ter plaatse binnen 1 of 2 minuten zou opkomen . . .”

Men ziet het: JONES heeft den rechten weg aangewezen tot waarneming van het zodiakaallicht. De waarnemers op onze breedten hebben te veel waarde gehecht — onze eigen landgenoot, de anders zoo voorzichtige KAISER, bewijst het, — aan het, op onvolledige observatie steunende denkbeeld, dat de zodiakaallicht-piramide aan de wenteling des hemels deelneemt. Zij hebben daarom steeds de *geheele ontwikkeling* van het verschijnsel afgewacht alvorens zijne grenzen in de sterrekaarten op te teekenen. JONES wilde daarentegen evenzeer het beeld van de *vorming* van het zodiakaallicht in zijne opteekeningen bewaren, en nam dus op een zelfden avond de grenzen der in- en uitwendige piramide op verschillende tijden, bijv. om het half uur, waar. Zonder twijfel behoort ook deze weg door de onderzoekers op onze breedten en in de tropen gevolgd te worden, en dit zal ook wel geschieden, wanneer SERPIERI's arbeid meer algemeen bekend wordt dan zij het nu is.

Het belangrijke feit, dat de morgen- en avond-fasen van de zodiakaallicht-piramides, op gelijke uren voor zonsop- en na den zons- ondergang, groote overeenkomst bezitten, deed SERPIERI onderzoeken of deze gelijkheid ook bestond ten opzichte van de in graden uitgedrukte lengten der piramiden, gerekend van den top tot aan de plaats der zonnenschijf, m. a. w. ten opzichte van de elongaties der toppen des morgens en des avonds. Eene tabel, op pag. 40 van zijn geschrift, doet zien dat de algemeene gemiddelde waarden dier elongaties op gelijke tijdsafstanden van het opkomen of ondergaan der zon voor de morgenverschijnsels steeds grooter uitvielen dan voor die van den avond. SERPIERI bewijst verder, in een uitvoerig onderzoek, dat de hoek der ecliptica met den horizon geen belangrijken invloed op de lengte der piramide schijnt te hebben. Hierbij moet echter in aanmerking genomen worden, dat zulks wel het geval zou kunnen zijn op hogere breedten, waar de piramide uiterst moeilijk zichtbaar is in dien tijd, waarop zij zich dichter bij den horizon bevindt. Het besluit van SERPIERI is (Wet s, pag. 42, en verder pag. 43), dat deze grootere waarden voor de morgen-elongaties niet anders dan uit innerlijke oorzaken van het verschijnsel kunnen voortvloeien. Het schijnt mij evenwel toe, dat er een andere reden voor kan gevonden worden, nl. de grootere gevoeligheid

van ons gezichtsorgaan, nadat het zich in den slaap van de vermoeienissen van den dagelijkschen arbeid heeft hersteld, en de algemeen bekende grootere rust der lucht in de morgenuren, waarom vele sterrenkundige waarnemingen, zoo mogelijk, bij voorkeur, 's morgens gedaan worden.

Daarentegen voert SERPIERI in zijn IXe hoofdstuk gewichtige argumenten aan voor de stelling, dat het zodiakaallicht zich sterker vertoont, niet naarmate het zich meer loodrecht op den horizon verheft (een secundaire werking in dezen zin daargelaten), niet naarmate de waarnemer, gelijk men tot nu toe geloofde, dichter bij den aequator komt, maar tengevolge van sterker innerlijke ontwikkeling, ten gevolge van de nog onbekende oorzaak van het verschijnsel zelf, die somtijds met grooter levendigheid hare werking zoowel in het centrale als in het diffuse licht doet uitkomen.

Merkwaardig is ook de invloed, dien de tijd des jaars op de elongatiën der avond- en morgen-piramiden heeft, en die SERPIERI uit de teekeningen van JONES afleidt, door daaruit de maandelijksche gemiddelde waarden der elongaties te berekenen (Tabel pag. 52 en 53 bij SERPIERI). Wij geven die waarden in een graphische voorstelling terug. (Zie fig. 2).¹

Ook de negenentwintigjarige onderzoekingen van Prof. HEIS geven dezen invloed te kennen, wanneer men de daarbij gevonden elongaties bestudeert. Vooral is dit opmerkelijk, omdat HEIS bijna altijd op onze breedte, namelijk te Aken en Munster heeft waargenomen. Uit de door ons opgemaakte graphische voorstelling van fig. 2 blijkt ten duidelijkste, dat het zodiakaallicht groter elongaties vertoont omstreeks de maanden Juni en December; dus als de zon in haar jaarlijksche baan bij de zoogenaamde zonnestandpunten staat. De minima vallen bij de nachteveningen in Maart en September voor. Dit is de "jaarlijksche" of juister "halfjaarlijksche periode" van het zodiakaallicht.

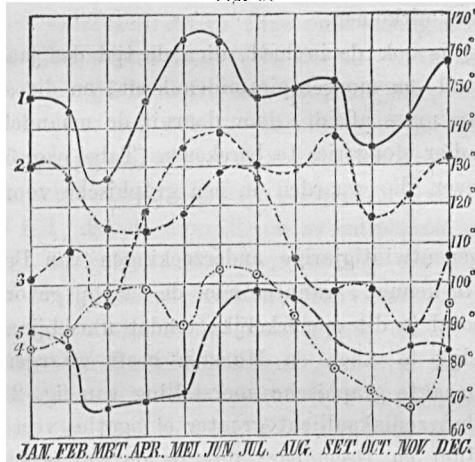
Doch het wordt tijd dat wij tot een ander punt overgaan. Tot nu toe hebben wij slechts zijdelings over die veranderingen der zodiakaallicht-piramide gesproken, welke in hare breedte-afmetingen, in de hellingen harer as op de ecliptica, in de richting der as ten opzichte van het

¹ Bij vergissing is in de houtsnede de figuur bij 60° sterrek. breedte afgesneden, zoodat de namen der maanden nu niet bij de overeenkomstige plaatsen der zon staan, en de elongaties, door de loodlijnen op die plaatsen tot aan de kromme lijnen aangeduid, dus alle met 6 deelen van 10° moeten verlengd gedacht worden.

middelpunt der zonneshijf, enz. voorkomen. Ook deze variaties schijnen samen te hangen met veranderingen in de innerlijke oorzaak, die het verschijnsel beheerscht, en de studie dezer variaties is even noodwendig voor de kennis van het verschijnsel als die van de veranderingen in de lengte der piramide. Achter in het geschrift van SERPIERI komen twee platen voor, waarop al de genoemde grootheden graphisch zijn voorgesteld, gedurende het geheele verloop van de door JONES medegemaakte reis, dus gedurende drie achtereenvolgende jaren.

Met een oogopslag kan men in die graphische voorstellingen zien, hoe groot op eenigen datum, waarop JONES waarnemingen kon verrichten, de volgende elementen waren.

Fig. 2.



Jaarlijksche variatie der elongatics v. h. Zod. Licht, naar G. JONES en E. HEIS.

1. Morgen-diffuus licht, 1854. — 2. Avond-diffuus licht, 1854. — 3. Morgen-centraal licht, 1854. — 4. Avond-centraal licht, 1854, naar JONES. — 5. Avond-piramide naar HEIS (1847—1875).

- 1°. De stand der ecliptica met betrekking tot den horizon.
- 2°. De boogafstand in graden van den gemiddelden top der piramide tot de ecliptica, 't zij noordelijk of zuidelijk.
- 3°. De afstanden der zijden van de piramide tot de ecliptica, gemeten op 2 plaatsen, op 20° en 40° van den gemiddelden top.
- 4°. De afstand tot de ecliptica van dat punt des aequators dat het naaste bij den gemiddelden top ligt.
- 5°. De geogr. breedte van de plaats van waarneming.

Een dezer figuren heeft betrekking op het avond-centrale licht, de andere op het morgen-verschijnsel. SERPIERI zegt dat het diffuse licht dezelfde resultaten gaf, waarom hij de figuren, die daarop betrekking hadden, eenvoudigheidshalve weglief.

Uit deze figuren komt men met een oogopslag tot de volgende belangrijke uitkomst: dat namelijk de hoofdmassa van de zodiakaallicht-piramide zich met zeer groote standvastigheid ten noorden der ecliptica bevond, wanneer de waarnemer in het noordelijk halfrond der aarde was, en daarentegen zuidwaarts van de ecliptica, als de waarnemer zijn standplaats naar het zuidelijk halfrond verplaatste. Daar hier wel niet aan toeval gedacht kan worden, zoo volgt hieruit dat twee waarnemers, de een in het noordelijk de ander in het zuidelijk halfrond geplaatst, in den regel de hoofdmassa van de zodiakaallicht-piramide aan verschillende zijden der ecliptica zullen zien en wel ieder aan zijne eigene zijde.¹ De lichtpiramide volgt dus in zekeren zin den waarnemer. "Zij gaat," om een letterlijke vertaling van SERPIERI's woorden te geven, "achter den waarnemer aan." Zou dit mogelijk zijn, als beide waarnemers, de een in het noordelijk, de ander in het zuidelijk halfrond der aarde, *dezelfde* lichtpiramide zagen? — Het antwoord van SERPIERI hierop is ontkenkend en hij put hieruit een nieuw argument om het zodiakaallicht als een tot de aarde behoorend verschijnsel aan te zien, daar het, buiten de aarde geplaatst, uit een noordelijk punt zuidelijk moest gezien worden. Ook ons antwoord zou stellig ontkenkend zijn, wanneer het hier een gewoon hemellicht gold, bijv. eene ster of planeet. Zagen de twee waarnemers, die wij ons zoo even voorstelden, ieder eene zekere ster, de noordelijk geplaatste noordelijk, de zuidelijk geplaatste zuidelijk van de ecliptica, dan moest ieder van beide waarnemers noodzakelijk een andere ster zien, gelijk gemakkelijk te bewijzen is. Het komt mij voor, dat dit echter bij het zodiakaallicht nog niet altijd behoeft door te gaan. Ik wil hierbij een voorbeeld gebruiken, ter opheldering van hetgeen ik bedoel. Men denke zich achter in eene zaal geplaatst, waar gerookt wordt, en vestige zijn oog op een vast punt bijv. den ballon eener gaslamp. Ik onderstel dat men dezen ballon van zijne plaats in hoogte ziet overeenkomen met een of ander voorwerp aan het andere einde der zaal, bijv. de kroonlijst eener deur

¹ De waarheid hiervan wordt ook bevestigd door fig. 1. De waarnemer is hier, evenals de grootste massa der piramide, noordelijk geplaatst.

aan den ingang. Hierna begeve men zich naar een hooger punt, bijv. naar het orkest, dat wij in de zaal onderstellen. Met het rijzen van ons oog zal nu de ballon schijnbaar dalen en met een lager punt der deur overeenstemmen.

Maar in de zaal werd gerookt. Wij zagen den tabaksdamp als een horizontale streep boven de hoofden der personen hangen toen wij nog, als zij, beneden in de zaal ons bevonden. Wat gebeurde mij nu, in dergelijke omstandigheden, toen ik mij op het hoogere orkest had begeven? De rooklaag scheen mij gevolgd te zijn, even als het zodiakaallicht den heer JONES. Van een *werkelijk* oprijzen was hierbij geen sprake. Ook zag ik de horizontale dampstreep onmiddellijk weer lager hangen, toen ik zelf mij weder lager bevond. Welke verklaring hiervan te geven? Klaarblijkelijk hing de rook in de zaal in lagen, evenwijdig aan den vloer, waarvan eene zich het duidelijkst vertoonde, als de waarnemer met zijn oog in de laag geplaatst was, daar zich de deeltjes van den rook dan schijnbaar meer ophoopten en zij in het licht der gaslampen dan sterker indruk op het oog maakten. De boven en beneden het oog hangende lagen waren minder goed te onderscheiden, daar de gezichtstraal, er doorgaande, veel minder deeltjes ontmoette dan zulks bij die laag het geval was, die in haar geheel door hem werd doorlopen.

Inderdaad zag men dus andere lagen, terwijl men zich hooger of lager verplaatste, maar die lagere maakten toch deel uit van het uit fijne deeltjes bestaande geheel: den in de zaal aanwezigen tabaksdamp. Die damp verkreeg dus andere omtrekken, die den waarnemer scheenen te volgen. Ik zie niet in, dat zoo iets bij het zodiakaallicht ook niet het geval zou kunnen zijn (ook wanneer hierbij niet aan eene verdeling in *evenwijdige* lagen te denken is) indien men van de hypothese van FATIO uitgaat, waarbij een dergelijke samenstelling van het verschijnsel uit zeer fijne deeltjes wordt verondersteld, gelijk wij boven hebben vermeld. In ieder geval, hoezeer deze hypothese ook geschokt zij door JONES en SERPIERI, moeten te snelle gevolgtrekkingen worden vermeden.

Het is eene bekende zaak dat in de sterrenkunde, gelijk ook in sommige gevallen van landmeetkunde, de afstanden van ongenaakbare punten bepaald worden door het verschil in richting waarin zulk punten gezien worden uit de uiteinden eener bekende lijn. Heeft men met een hemellicht te doen, bijv. met de maan, dan kan bij de bepaling

der richting gebruik gemaakt worden van de vaste sterren, die uit alle punten onzer aarde, wegens hare ontzettend groote afstanden in evenwijdige richtingen gezien worden. Men bepaalt, uit de uiteinden der genoemde lijn, de plaats van het hemellicht tusschen de sterren, brengt die twee bepalingen op een sterrenkaart of hemelglobe over en meet den afstand in graden van de beide aldus verkregen punten. Hierdoor kent men van een driehoek, waarin de beide waarnemingspunten en het hemellicht hoekpunten zijn, den hoek tegenover de reeds bekende zijde; terwijl een der hoeken aan deze zijde uit den bekenden stand der aarde op het oogenblik der waarneming kan worden afgeleid. Men kent dus drie onderling onafhankelijke grootheden in den driehoek, en daaruit kunnen de overige, dus ook de afstanden van het hemellicht tot de beide waarnemingspunten, worden berekend.

Daar de plaats van de zodiakaallicht-piramide ook tusschen de sterren bepaald wordt, is het geen wonder dat SERPIERI in de waarnemingen van JONES en HEIS diegene uitzocht, die op denzelfden dag uit ver van elkaar gelegen punten genomen werden. De uitkomst was dat hij 13 dergelijke waarnemingen vond, die op zich zelve bevestigen wat boven gezegd werd. HEIS zag namelijk het zodiakaallicht aan den top noordelijker dan JONES, terwijl de eerste juist het noordelijkst was geplaatst. Daargelaten de mogelijkheid dat men hier met een dergelijk geval te doen heeft, als ik boven beschreef, geloof ik dat men hier wel in aanmerking mag nemen de omstandigheid, dat de waarnemingen wel op denzelfden datum, maar toch met een tijdsverschil van ettelijke uren werden gedaan. Indien we wat hier wel veroorloofd is, aannemen dat beide waarnemers op hetzelfde uur van den nacht waarnamen, gerekend naar den localeu tijd, zoo bedraagt de tijd, die inderdaad tusschen hunne observaties verliep, juist het tijdsverschil van de plaatsen, waar zij zich bevonden. Ik heb deze tijdsverschillen nagegaan. Zij beloopten van 5 tot 13 uren. Wij hebben hier dus geenszins met gelijktijdige waarnemingen te doen, en het zodiakaallicht is immers op een zelfden avond een zeer veranderlijk verschijnsel. Bovendien kan de verschillende toestand der lucht maken dat zelfs bij gelijktijdige waarnemingen uit verschillende plaatsen, de top van de eene piramide niet dezelfde is als die der andere, gelijk dan ook de door JONES en HEIS opgegeven elongaties op dezelfde dagen lang niet dezelfde zijn.

Ik geloof dus dat deze vergelijking, hoe belangwekkend ook, niet zoveel geeft als SERPIERI meent, die van het geluk spreekt (pg. 94, 1^e al.).

dat hem te beurt mocht vallen, om zulke veelafdoende observaties, 20 jaren geleden gedaan, ter vergelijking bijeen te brengen.

Het kan echter niet ontkend worden dat zij den gevonden regel bevestigen: *dat het zodiakaallicht den waarnemer volgt, als hij zich van de zuidelijke naar de noordelijke zijde der ecliptica begeeft.*

Dit moeten wij zonder twijfel den heer SERPIERI toegeven, dat van de vroegere denkbeelden over het zodiakaallicht, na eene ernstige analyse van de observaties van JONES, niet veel overblijft, dat eenige waarde heeft.

In die piramide, die zich iederen avond aan den westelijken horizon vertoont, loopende schijnbaar tegen den zin van de dagelijksche beweging des hemelbols, met een snelheid gelijk aan die van den horizon zelven; die eveneens des morgens den ooster-hemelrand volgt in zijne beweging naar de zijde waar de zonneshijf aan de kim zal opkomen; die des avonds op hare plaats tusschen de sterren uitdooft en reeds lang vóór het morgenkrieken, hoog aan den hemel ontstaat en in helderheid toeneemt; die in hare phasen van verheffing of daling aan het locale uur der waarnemingsplaats gebonden is, zoodat zij voor Amerika eerst verschijnt als zij voor Europa in haar grootste helderheid praalt, op hetzelfde oogenblik dat zij, zonder door de kim bedekt te zijn en zonder dat men deze verscheidenheid van voorkomen aan den invloed der schemering kan toeschrijven, voor China reeds bijna geheel is uitgedoofd — in dat verschijnsel kan men niet meer zien: het lensvormige lichaam dat de zon zou omgeven, samengesteld uit fijne om haar als planeetjes wentelende deeltjes, gelijk men tot in den laatsten tijd gedaan heeft.

Deze piramide is hoogstwaarschijnlijk een tot de aard-atmosfeer behoorend verschijnsel, ofschoon het mogelijk is dat het, wegens zijne jaarlijksche periode, onder kosmische invloeden staat.

Dat dit verschijnsel voorts niet rechtstreeks met de zon kan samenhangen, wordt bewezen niet alleen uit het negatieve feit dat het de zon niet in haar dagelijksche beweging volgt; voorts niet alleen daaruit, dat het zijne lengte-as dikwijls in 't geheel niet naar de zon gericht heeft, ja dat zelfs de geheele piramide, verlengd gedacht, de zon bezijden zich laat (Zie pl. II SERPIERI, 's morgens 28 Maart 1854), maar ook door een eigenschap, waarvan wij in 't geheel nog niet spraken, namelijk die der lichtshokken of *pulsaties*, gelijk SERPIERI ze noemt, die om vele redenen niet aan de werkingen des dampkrings kunnen worden

toegeschreven. Ten eerste toch, hebben zij alleen plaats in het centrale licht, ja soms zelfs in bepaalde deelen daarvan. Ten tweede soms slechts in één der zijden. Ten derde komen zij in alle deelen des jaars niet even menigvuldig voor. Ten vierde ziet men deze niet in den Melkweg, ofschoon zij weer wel bij komeetstaarten zijn opgemerkt. Somtijds vertoont de zodiakaallicht-piramide lichtgolvingen over hare geheele uitgestrektheid, die SERPIERI met den naam van *undulaties* (pg. 72) onderscheidt. Hij toont verder uit de hier alweder zoo rijke observaties van JONES aan, dat de pulsaties zich tusschen 1 à 2 uur na het ondergaan of vóór het opkomen der zon vertoonen, dat zij dus, ofschoon noodzakelijk samenhangend met den innerlijken aard des verschijnsels, van den anderen kant alweder van den plaatselijken tijd afhangen, niet op alle plaatsen van waarneming te gelijk gezien worden, en dat ook zij ons alweder dwingen om den zetel van het verschijnsel niet ver buiten de aarde te zoeken.

Tot een dergelijk resultaat kwam ook de fransche astronoom HOUZEAU uit 58 door hem gedane waarnemingen (*Astr. Nachr.*, 1843), daar hij een zekeren samenhang vond tusschen het zodiakaallicht en de ligging van den aequator der aarde.

En zoo komen wij als van zelf tot dat gedeelte van SERPIERI's werk, waar hij, onder sterk voorbehoud, een denkbeeld uitspreekt, dat ook reeds door anderen is aangeroerd en dat ook wij reeds in den aanvang dezer verhandeling, bij het bespreken van den tegenschijn, vermeld hebben. Indien het zodiakaallicht een tot de aard-atmosfeer behoorend verschijnsel is, dat tijdelijke en periodieke uitstroomingen vertoont, en dat tevens in intensiteit aangroeit en afneemt naar de plaats die de aarde in haar jaarlijkschen loop om de zon inneemt, zoo zou het wel kunnen zijn een aanhangsel der atmosfeer, op de wijze der komeetstaarten steeds van de zon afgewend; wellicht door elektrische stroomingen lichtgevend gemaakt en tevens licht van de zon terugkaatsende.¹

¹ Het laatste mag, naar 't mij voorkomt, niet geheel verworpen worden. Voor het eerste zijn ook vele argumenten aan te voeren. Wij spraken vroeger reeds over de spectraalonderzoekingen van ARTHUR W. WRIGHT en zijne resultaten over de polarisatie van het zodiakaallicht, doch het is hier de plaats tevens te vermelden, dat andere waarnemers tot negatieve en zelfs tot tegenstrijdige uitkomsten geraakt zijn. De eerste die het zodiakaallicht spectroscopisch waarnam, was ANGSTROM, maar hij schijnt toenmaals het spectrum van een noorderlicht gezien te hebben, niet dat van het zodiakaallicht. Althans zag hij het verkregen spectrum, dat uit één lichtende geelgroene lijn bestond,

Hoe vaag deze denkbeelden nu ook zijn, zooals zij door SERPIERI, HOUZEAU en MAXWELL HALL zijn uitgesproken, geloof ik dat zij met nog meer waarschijnlijkheid zich aan het voorkomen van het zodiakaallicht kunnen aansluiten, wanneer men aanneemt dat de aard-atmosfeer hoofdzakelijk dáár tot de vorming eener op de komeetstaarten gelijkende verlenging kan worden gebracht, waar de aswenteling hare deeltjes het meest aan de aantrekking naar het middelpunt onttrekt, dat is: omstreeks den heeten aardgordel. De van de zon afgerichte uitbreiding der atmosfeer zou dan een platte gedaante hebben, met hare vlakke overeenstemmende met den aequator der aarde. Hieruit zou men de grootere intensiteit in de tropen kunnen verklaren. Ook het afwisselend voorkomen van het spectrum, dat nu eens aan een zelflichtend, dan eens aan een het zonnelicht terugkaatsend, dan weder aan een gemengd verschijnsel doet denken, laat in dit geval beter verklaring

overall aan den hemel, waarheen hij zijn instrument ook richtte. De heer LAIS zag in Brazilië het spectrum van het zodiakaallicht, evenals PIAZZI SMYTH op Sicilië, onafgebroken, dus van rood tot violet, in zachten overgang uitgestrekt, hetgeen aan een overeenstemming met het zonnespectrum zou doen denken (SERPIERI pag. 96). Prof. TACHINI, die de laatste waarneming bijwoonde, bemerkte echter een wel te onderscheiden levendiger band in het spectrum, die niet in het zonnespectrum voorkomt. RESPIGHI, van de waarneming der zoneclips uit Indië naar Italië, in 1871, terugkeerend, nam den 11den Januari in de Roode Zee, met een uitstekenden spectrocoop van HOFFMANN, het bedoelde spectrum waar, bestaande uit de heldere, geelgroene lijn van ANGSTROM, door een donkere streep van het overige, schijnbaar samenhangend deel des spectrums gescheiden. Later ontbrak, bij observaties te Rome gedaan, den 5 Feb. 1872 's morgens, het samenhangend deel des spectrums, terwijl RESPIGHI de geelgroene lijn van 4 Feb. tot 1 Mrt. van dat jaar voortdurend opmerkte. Ook LOCKEYER en DENZA zagen de genoemde heldere lijn in het zodiakaallicht-spectrum. Ik merk hier echter op, dat in den nacht van den 4den op den 5den Febr. 1872 het beroemde groote poollicht gezien werd, en de vraag is, hoeveel aandeel dit in de waargenomen spectra gehad heeft. Pater SECCHI, de beroemde astronoom van het observatorium te Rome, kon volgens SERPIERI aan het zodiakaallicht nimmer een duidelijk spectrum waarnemen (SERPIERI, pag. 91). Den 31sten Maart 1872 zegt hij echter een zwak groenachtig spectrum te hebben verkregen, afgebroken naar het roode uiteinde. In zijn werk over de zon ontzegt hij aan het spectrum van het zodiakaallicht alle overeenkomst met dat van het noorderlicht en vergelijkt het met dat van phosphoresceerende zelfstandigheden. Ten slotte vermelden wij nog de onderzoekingen van ARCMIS te Cadix, die twee lichtende lijnen in het bedoelde spectrum waarnam, de geelgroene (bij 1480 KIRCHHOFF) en een blauwe (bij 2270 K.).

Er bestaat dus eenige reden om het licht van het zodiakaalverschijnsel tweeslachtig te noemen, namelijk gedeeltelijk eigen en gedeeltelijk teruggekaatst.

toe, waar inderdaad het licht van de piramide den invloed van beide oorzaken kan ondergaan. Doch naar onze overtuiging moet het uitspreken van een dergelijk denkbeeld slechts strekken om de belangrijkheid van het verschijnsel beter te doen uitkomen. Alvorens met meerder zekerheid hypothesen te kunnen stellen, moet het zodiakaallicht aan een streng onderzoek op verschillende breedten worden onderworpen, en dat wel in al de vormen, waarin wij het zagen optreden. Ook ons land moet daartoe medewerken en kan dit, zonder groote opofferingen, door het oprichten van een klein observatorium, op een of ander goed gelegen punt in Gelderland, Brabant of Limburg, waar de lucht een groote zuiverheid bezit en waar geen gaslicht eener nabijzijnde plaats de waarneming ook van de flauwere deelen der lichtverschijnselen belemmert. Prof. HEIS, die reeds 29 jaren met groote zorg en vlijt het zodiakaallicht heeft nagegaan, kwam na lezing van SERPIERI's werk tot hetzelfde resultaat. Ik wil hier eenige regels uit drie zijner brieven van 27 Februari, 8 Maart en 25 Mei 1877 aanhalen, waaruit tevens de groote liefde spreekt, die den schrijver tot in zijn laatste levensdagen voor de schoone wetenschap bezield. In den eersten brief schrijft hij o. a.:

“Mein Gesundheitszustand lässt zu wünschen übrig, indem ich an heftigen rheumatischen Schmerzen leide. Gott dank halten mich dieselben aber nicht ab, mich thätig zu beschäftigen. Ich bin eben daran, meine Sternschuppen-Beobachtungen herauszugeben... Ich habe vor Kurzem eigene Charten zum Einzeichnen des Zod. L. angefertigt; in Italien sollen dieselben herauskommen. Sie werden dieselben von mir erhalten... Ich habe in Anregung gebracht das gleichzeitige Beobachtungen auf der ganzen Erde angestellt werden; dazu dienen meine bequem eingerichteten Charten.”

In den tweeden brief:

“Mit Rücksicht auf die von SERPIERI gemachte Untersuchung ueber das Zodiakal-Licht, das gleichzeitig in Münster u. Valparaiso am 9 Febr. 1855, sowie in Münster und Rio de Janeiro am 16 März 1855 beobachtet wurde, bin ich von meiner Hypothese dass das Z. L. ein Nebelring um die Erde sei, abgegangen, indem dann eine parallaktische Verschiebung statt finden müsste, die der beobachteten nicht entspricht. Zur Festsetzung einer etwaigen Parallaxe müssen aber *viele, viele* Beobachtungen angestellt werden, und dazu sollen meine zum Einzeichnen construirten Charten dienen...”

Eindelijk in den derden brief:

“Mit meinen Zodiakallicht-Charten geht es langsam von Statten; es mögen bis zur Erscheinung noch etwa 5 Wochen hergehen . . .”

De schrijver dezer woorden mocht die kaarten niet meer zien in 't licht verschijnen. Onverwacht rukte de dood hem, den 30sten Juni, uit zijne veelvuldige werkzaamheden, toen zijne kaarten zouden uitkomen. De uitgave van zijne waarnemingen op vallende sterren bracht de zorg van een zijner leerlingen na zijn dood tot stand, onder den titel van: *Resultate der in den 43 Jahren 1833—75 angestellten Sternschuppen-Beobachtungen*. De kaarten ontving ik in Februari ll. van een der dochters van den ontwerper. Hare uitgave bezorgde Prof. SERPIERI, blijkens de voorrede.

Vele vrienden van HEIS zullen zeker zijn voetspoor en dat van den reeds in 1863 overleden JONES willen navolgen, en de kaarten van HEIS zullen daartoe zeker grotig ter hand genomen worden. Veel, veel moet er worden waargenomen van allerlei punten der gansche aarde! Mocht het mij later gegeven zijn, aan de lezers van dit Album de dan ontdekte eigenschappen van het belangrijke en schoone natuurverschijnsel mede te deelen, gelijk ik hun, naar ik hoop, in dit opstel den tegenwoordigen stand onzer kennis in dat opzicht eenigermate heb duidelijk gemaakt, zoo zullen wij wellicht dan met meer zekerheid spreken kunnen over die punten, waar we thans ons slechts tot vermoedens en halt teruggehouden, door hunne verrassende nieuwhed wellicht bevreemdende denkbeelden moesten bepalen. Misschien is ook hier het bekende woord van SHAKESPEARE toepasselijk: “Daar zijn meer dingen in den hemel en op aarde, dan waar uwe philosophie van droomt.”