

DE VALLENDE STERREN;

DOOR

D^r. W. GLEUNS, JR.

Het is in onderscheidene opzigten hoogst belangrijk, voor en na, de wetenschap van den tegenwoordigen tijd te vergelijken met die van vroegere tijden. Door zoodanige vergelijking toch wordt men in staat gesteld hare vorderingen na te gaan en naar waarde te schatten. Men wordt daardoor tevens opgewekt tot dankerkentenis voor de onvermoeide nasporingen en onderzoekingen, die door zoo velen zijn gedaan om de wetenschap op de hoogte te brengen, waarop wij haar kennen. Zoodanige vergelijking leert ons bescheiden te zijn in ons oordeel en voorzigtig in onze besluiten. Hoe veel toch is er, waarover wij, op ons standpunt van kennis, anders denken dan men vroeger daarover dacht en ook kon denken; hoe veel dingen zijn er, die wij kennen en gebruiken, met wier aard niet alleen, maar met wier bestaan zelfs, men vroeger geheel onbekend was? En zouden wij op grond van 't geen de ervaring ons heeft geleerd niet mogen besluiten, dat onze inzigten over vele dingen, die wij meenen te kennen, nog belangrijke wijzigingen zullen ondergaan en dat er nog veel aan 't licht zal komen, dat tot nu toe nog aan de aandacht is ontsnapt?

In het begin dezer eeuw stelde een Amerikaan, FULTON, het plan voor, den stoom te bezigen als beweegkracht voor schepen, ten einde onafhankelijk te zijn van wind en stroom. De meest uitstekende geleerden werden om hun oordeel gevraagd, maar verklaarden de zaak voor dwaas en onuitvoerbaar. En thans doorkruisen stoombooten in alle rigtingen onze zeeën, rivieren en binnenwateren.

In 1825 kwam in Engeland de eerste spoorweg tot stand. Met veelvuldige bezwaren had men echter te kampen en daaronder niet het minst daarmede, dat niemand den spoorweg langs zijne bezittingen wilde hebben. Thans verbindt een net van spoorwegen de meest verwijderde plaatsen met elkander en overal beijvert men zich om het zeerst den weg in zijne nabijheid te verkrijgen, ten einde er het meeste nut en voordeel van te trekken.

In 1837 zag ik te Göttingen den eersten telegraafdraad, die het meteorologisch en astronomisch observatorium, beide op eenigen afstand buiten de stad gelegen, met elkander en met het physisch kabinet in de stad verbond. Prof. WEBER, die met den beroemden GAUSZ dien toestel had doen vervaardigen, verklaarde ons de inrigting en werking er van en uit zijne opgewektheid daarbij was het reeds te merken, dat hij de groote toekomst er van voorzag. Ook te Munchen was ten zelfden tijde een dergelijke electro-magnetische telegraaf tot stand gebracht en deze beide draden, ieder een kwartier uur gaans lang, waren toen de eenige op de geheele aardoppervlakte.

Er zijn thans dertig jaren sedert dien tijd verloopenen, — en nu? — een weefsel van zulke draden is over de geheele oppervlakte der aarde gespannen, verbindt de afgelegenste deelen met elkander en brengt in weinige oogenblikken, zelfs van het eene werelddeel tot het ander, de berigten over van 't geen er gedacht en gedaan wordt.

Reeds de eerste bewoners onzer planeet kenden het licht of liever wisten, dat er eene oorzaak bestaat, waardoor wij de dingen, die buiten ons zijn, met het oog kunnen waarnemen. Twee beroemde mannen, wier verdiensten door alle eeuwen heen erkend en geprezen zullen worden, HUYGENS en NEWTON, streden, voor ongeveer twee eeuwen, of het licht eene kracht of eene stof ware. En leerden de ijverige nasporingen en fijne opmerkingen later, dat HUYGENS meening de ware was, toch dacht nog in lang niemand er aan, dat het ooit mogelijk zoude zijn, dat die kracht niet alleen zou kunnen dienen om de voorwerpen zichtbaar te maken, maar zelfs door den mensch gebezigd zou kunnen worden om getrouwe afbeeldingen te verkrijgen van de dingen hier op aarde, ja zelfs van de voorwerpen buiten de aarde, zooals door de photographie mogelijk is geworden.

En dat diezelfde kracht, het licht, in staat zoude zijn de voorwerpen, waarvan het uitstraalt, in hun aard en samenstelling te doen

kennen, wie dacht daaraan vóórdát, door de ontdekkingen van KIRCHHOFF en BUNSEN, de spectraal-analyse was aan 't licht gebragt?

Wanneer wij dit een en ander bedenken, dan kan het ons niet bevreemden, dat wij in de wetenschappelijke werken van verschillende tijden geheel andere zaken vinden behandeld of de behandelde zaken op geheel verschillende wijzen vinden voorgesteld.

Schier op ieder gebied der natuurkundige wetenschappen treft men zoodanige wijzigingen aan, die gevolgen zijn van nieuwe ontdekkingen, of wel door dieper inzicht, grondiger onderzoek, ruimere toepassing en alzijdiger beschouwing in 't leven zijn geroepen of soms ook wel door het toeval zijn aan 't licht gebragt.

Bij een enkel onderwerp, dat nog niet zeer lang de bijzondere aandacht der natuurkundigen heeft getrokken en aan hunne nasporingen is onderworpen, waarover een geruimen tijd de meeningen zeer uiteenliepen, maar waarover in den laatsten tijd de waarnemingen eenig meerder licht hebben verspreid, stel ik mij voor de aandacht te bepalen. Het zijn de vallende sterren en de daarmede in verband staande verschijnsels als vuurbollen, metecoorsteenen, aërolithen of meteoriten.

In het laatst der voorgaande eeuw bezocht een Duitsch natuurkundige, CHLADNI, onderscheidene plaatsen van Duitschland en hield er voorlezingen over het geluid. Aan dit gedeelte der natuurkunde had hij zijne krachten in het bijzonder gewijd en niet onbelangrijke ontdekkingen heeft de wetenschap op dit gebied aan hem te danken. Zijn naam blijft bewaard in de Chladnische klankfiguren, die hij het eerst deed kennen. Geheel onverwacht vestigde hij, in den jare 1794, door de uitgave eener verhandeling, de aandacht op een geheel ander onderwerp: de vallende sterren en metecoorsteenen; verschijnsels, die tot dien tijd toe weinig of niet de aandacht der natuurkundigen schijnen getrokken te hebben.

Onbekend kon het verschijnsel wel niet zijn; want het valt te zeer in 't oog en vertoont zich ook te vaak om niet opgemerkt te worden, en toen eenmaal de aandacht er bepaald op gevestigd was, heeft men ook in onderscheidene werken en bij verschillende schrijvers aanteeeningen gevonden, die op deze of dergelijke verschijnsels betrekking hebben. Men heeft deze aanteeeningen verzameld en daaruit lijsten opgemaakt, die tot verscheidene eeuwen vóór onze tijdrekening opklim-

men. Soms vindt men bij die aantekeningen de denkbeelden uitgedrukt, die men zich van den aard en 't wezen dier verschijnsels maakte en, 't geen men ook wel eens in andere opzigten heeft opgemerkt, er zijn voorbeelden, dat enkele onder de ouden meer heldere en juistere voorstellingen er van hadden dan sommige natuurkundigen uit den lateren tijd.

Zoo maakt reeds PLUTARCHUS, in zijn leven van LYSANDER, melding van vurige vonken en een steenval bij Aegospotamos in Thracië, van welken steenval ook door PLINIUS en anderen gewaagd wordt, die plaats heeft gevonden in het jaar 465 vóór onze tijdrekening. Hij zegt daarbij het volgende: „vallende sterren zijn, volgens 't gevoelen van sommige natuurkundigen, geen uitwerpsels of deelen van het etherische vuur, dat in de lucht dadelijk na het ontvlammen uitdooft, ook niet eene ontbranding van stoffen, die in de boven-gewesten des dampkrings in opgelosten staat aanwezig zijn, maar veeleer vallende hemelsche lichamen, die door de eene of andere oorzaak hunne vliegkracht hebben verloren en in onregelmatige banen naar beneden op aarde worden geslingerd of ook wel buiten haar in de ruimte verloren gaan.”

Volgens DIOGENES van Apollonia bewegen zich tegelijk met de zichtbare sterren ook onzichtbare sterren in de ruimte, die daarom geen naam dragen. Deze vallen soms op aarde en verdooven er, zooals 't geval was met de vurig neêrgevallene steenen ster bij Aegospotamos.

In de eerste helft der vorige eeuw schreef daarentegen een onzer beroemdste natuurkundigen aangaande dit verschijnsel: „Men ziet dikwijls, dat er eene kleine kloot, brandende met helder licht, in onzen dampkring loopt van de eene plaats naar de andere, ook wel naar beneden valt, en dewijl hij eenigzins naar eene ster gelijkt, noemt men hem *een geschoote ster* of *eene vallende star*. Men ziet ze meest in de lente of in den herfst. Wanneer zoodanige ster op de aarde gevallen is, en men de plaats vindt, ziet men, dat hare overgeblevene stof taai en lijmachtig is, uit den geele, en dat al het geen branden of lichten kon, daaruit verteerd is.” Hij geeft vervolgens op hoe men diergelijke sterren kan nabootsen.

Wij zullen zien, dat de voorstellingen der ouden meer met de waarheid overeenkwamen dan de laatste meening, die lang heerschende was.

CHLADNI was de eerste, die heldere denkbeelden over deze verschijnsels verspreidde. Hij vond echter hevige bestrijders; maar juist dit gaf

aanleiding, dat men meer naauwkeurige onderzoekingen, waarnemingen en metingen in 't werk stelde, waartoe ook de volgende jaren gunstige gelegenheden verschafften.

Het zal niet volstrekt noodig zijn eene uitvoerige beschrijving van deze verschijnsels te geven. Wie is er, die bij een helderen avond of nacht zich buiten bevindt en niet met eerbiedige bewondering een blik slaat op die menigte zonnen, die daar, als zoo vele schitterende getuigen van de grootheid des Scheppers, uit het grenzenlooze gebied der schepping ons tegenblinken? En wie, die ze aanstaarde, werd niet somwijlen verrast door een verschijnsel, dat bij hem den indruk te weeg bragt, als werd een dier sterren eensklaps van hare plaats gerukt en met een snelle vaart naar eene andere plek van het hemelgewelf verplaatst of als stortte zij zich van den hemel op aarde neder. En toch mist het oplettend zoekend oog, ook bij de ijverigste nasporingen, geen enkele dier hemellichten, evenmin als het eene nieuwe ster kan ontdekken op de plaats waarheen de beweging was gerigt. Geen wonder, dat de schijn ook hier aanleiding gaf tot den naam, waarmede men deze bij allen bekende verschijnsels betitelde en ze *vallende* of ook wel *verschietende sterren* noemde.

Bij de meeste beschaafde volken dragen zij ook een dergelijken naam, die afgeleid is van vallen of van plaats veranderen. De Duitschers echter noemen ze *Sternschnuppen* of *sterresnuitsels*, een naam die ontstaan is uit de verkeerde voorstelling, alsof deze snelvliegende lichtvonken het snuitsel zouden zijn van die tallooze hemellichten, die aan het hemelgewelf prijken en even als onze kaarsen soms gesnoten moeten worden om weder helder te fonkelen.

Behalve deze zoogenoemde vallende sterren ziet men ook somtijds merkkelijk grootere, lichtende en vurige luchtverschijnsels, die als vuurbollen, met eene aanmerkelijke snelheid, zich door het hemelruim bewegen en even als vele vallende sterren veelal een langen vurigen streep of staart achter zich laten. Men noemt deze verschijnsels gewoonlijk *vuurbollen* of *boliden*. Zij zijn zeer verschillend in grootte en glans en terwijl enkele de maan in grootte en helderheid evenaren of overtreffen, komen andere meer met de vallende sterren overeen en kunnen alleen tot de vuurkogels of vuurbollen gerekend worden, omdat zij eene schijnbare grootte of bolvormige gedaante schijnen te hebben en met de planeten Venus, Mars, Jupiter of Saturnus, of wel met de helderste sterren, in glans overeenkomen.

Met deze vuurbollen staan in naauw verband de *aërolithen* of zoogenaemde *meteoorsteenen*. Dikwijls toch werpen de vuurbollen naar alle zijden vlammen, vonken en rook uit, terwijl zij met meer of minder geraas vaneen barsten en in grootere of kleinere stukken verdeeld, of ook wel als een groote massieve klomp, op de oppervlakte der aarde neêrvallen.

Voorbeelden van zulke meteoorsteenen zijn er thans veelvuldig voorhanden, met naauwkeurige opgave van tijd en plaats, wanneer en waar zij gevallen zijn. Ook de bijzonderheden, die daarbij plaats hebben gevonden, zijn bij vele door bevoegde getuigen en deskundige onderzoekers opgegeven. De rijkste verzamelingen vindt men te Londen en te Weenen. Beide bevatten meer dan 200 meteoriten, die op verschillende tijden zijn gevallen.

Het zoude gemakkelijk zijn eene menigte voorbeelden van zoodanige steenvallen, of, als zij in groote menigte vielen, steenregens, zoo als men ze genoemd heeft, te vermelden, met de hoogst merkwaardige verschijnsels, die er soms bij plaats vonden. Immers tot nu toe heeft men reeds meer dan 120 zulke steenregens waargenomen. Dit zoude ons echter te ver van ons doel leiden.

Slechts op een paar zulke verschijnsels wil ik de aandacht kortelijk vestigen en wel in de eerste plaats op een steenval, die naauwkeurig is onderzocht en beschreven door den bekenden Franschen natuurkundige BIOT.

Op den 26sten April 1803, des namiddags te één uur, zag men, op verschillende plaatsen in Frankrijk, een helder lichtende bol met groote snelheid zich door 't luchtruim bewegen. Kort daarna hoorde men te l' Aigle, eene stad in Normandië, en meer dan 25 uur in den omtrek dier stad, een hevig gebulder als van talrijke kanonschoten of wel van een rollenden, langzaam afnemenden donder. De vuurbol was intusschen verdwenen, maar vervangen door eene kleine langwerpige wolk, uit welke zich stoffen afscheidden, terwijl er tevens eene menigte steenen naar beneden vielen. Daar deze wolk van twee nagenoeg één uur van elkander verwijderde dorpen gelijktijdig in het toppunt werd gezien, zoo blijkt daaruit, dat zij eene aanzienlijke hoogte had. De steenen vielen over eene uitgestrektheid van ongeveer 2 uur in de lengte en 1 uur in de breedte. Biot schatte het getal der gevallen steenen op 2000 à 3000. De zwaarste woog 17½ pond, de kleinste 4 oncen. De massa van allen werd door hem op 10000 C begroot. Zij waren eerst brandend heet en week, doch werden bij bekoeling allengs hard.

Vijf jaren later, den 22sten April 1808, had te Stannern, een vlek in Moravie, onder een soortgelijk geraas, een dergelijke steenval plaats, waarbij men echter, door een digten nevel, die ten zelfden tijde voor korten tijd ontstond, geen vuurbol had kunnen waarnemen. Een steen van 2 ponden zwaarte viel midden op de markt voor iemand neder en drong 4 duim in den vastgetreden grond. Een ander viel in een vijver, waarbij een sissend geluid werd opgemerkt, als of een stuk gloeiend ijzer in water gebluscht werd. Zij hadden meest een gewigt van 1 tot 3 \mathfrak{C} .

Schier ieder jaar levert voorbeelden van soortgelijke verschijnselen op.

Een paar gevallen uit den laatsten tijd zal ik nog vermelden. Den 30sten Mei des jaars 1866, des morgens kwartier voor 4, zag men, tusschen Mergigny en Payns, in het departement de l'Aube in Frankrijk, een vuurbol, bijna zoo groot als de volle maan, die met groote snelheid van het W.N.W. naar het O.Z.O. door het luchtruim vloog, een helder licht verspreidde en een langen staart achter zich liet. Kort na de verschijning hoorde men drie uitbarstingen als kanonschoten, die door zwakkere ontploffingen werden gevolgd. Het verschijnsel werd door vele personen gezien en gehoord over eene uitgestrektheid van 85 kilometers (16 uur gaans). Na de ontploffing zag men als ware het een vuurregen en hoorde een sterk suizen, als bij een vuurpijl, dat ongeveer 12 seconden duurde. Dit suizen werd zelfs in de huizen gehoord en scheen door vallende lichamen veroorzaakt te worden. Drie er van werden gevonden, van welke de eerste een gewigt had van $8\frac{1}{2}$ pond en 0.23 el in een vasten bodem was gedrongen. Twee bevinden zich thans in het keizerlijk kabinet te Parijs.

Den 9den Junij 1866 zag men te Knyahinya, een dorp in Hongarije, tusschen 4 en 5 uur des namiddags, een meteor, dat zich aldaar als een rookwolk voordeed, maar 9 mijlen van daar als een vuurbol werd gezien. Na een hevigen schok, die de vensterruiten deed trillen, hoorde men een gedruisch als van vallende steenen. De heer HAININGER, die een bericht van dit verschijnsel mededeelt aan de keizerlijke academie te Weenen, zegt, dat de neergevallen massa $5\frac{1}{2}$ centenaars bedroeg. Zij had in eene weide een kuil gemaakt van 4 voet diepte en $4\frac{1}{2}$ voet middellijn. Hier lag de meteoriet in twee naar buiten gelijke stukken gebroken. Beide stukken bevinden zich thans in het keizerlijk kabinet te Weenen. In de nabijheid vond men nog verscheidene kleinere en wel een van $73\frac{1}{2}$ \mathfrak{C} en meerdere van 30 \mathfrak{C} en minder. Het geheele

aantal werd op 1000 stuks geschat en het totaal gewigt op 8 tot 10 centenaars.

Na al de gedane waarnemingen is er wel geen twijfel meer, of vallende sterren, vuurbollen en meteorsteenen zijn verschijnsels, die naauw aan elkander verwant zijn, en het is genoegzaam zeker, dat vuurbollen als groote vallende sterren beschouwd moeten worden, die soms in de nabijheid der aarde en in onzen dampkring komen en daar, door welke reden dan ook, ontploffen en die vaste stoffen vormen, die als meteorsteenen, aërolithen of meteoriten, door de aantrekking van onze aarde, op hare oppervlakte neervallen.

Dat deze verschijnsels niet tot onze aarde behooren, maar stoffen zijn, die in de wereldruimte voorkomen, en dus niet tellurisch, maar cosmisch zijn, is eene zaak, die niet alleen uit de bovengenoemde en soortgelijke verschijnsels van steenvallen, maar ook uit de bijzonderheden, die wij bij de vallende sterren hebben leeren kennen, volkomen is uitgemaakt.

Ook CHLADNI beschouwde ze als zoodanig, maar werd van onderscheidene zijden hevig bestreden.

Men meende nog algemeen, dat de vallende sterren stoffen waren, die in onzen dampkring zich verzamelden, ophoopten en ontbrandden. Het neêrvallen van steenen uit de lucht werd lang ontkend of betwijfeld en toen men het niet meer loochenen kon, werden zij door sommigen beschouwd als uitwerpsels der vuurspuwende bergen op aarde. Toen dit ongegrond bleek te zijn, en men geen kans zag om er eene tellurische oorzaak voor te vinden, namen sommigen hun toevlugt tot de maan, de getrouwe gezellin onzer aarde, aan welke reeds zoo veel is te laste gelegd, waaraan zij niet de minste schuld heeft. Men meende in de veelvuldige ringgebergten op de maan zoo vele vulcanen te zien en dacht, dat die steenen door de maan-vulcanen werden uitgeworpen, met eene kracht, die ze tot buiten het gebied der aantrekkingskracht der maan overbragt tot dat der aarde en op hare oppervlakte deed neêrstorten. Ook deze meening vond gegronde tegenspraak en moest opgegeven worden.

Niettegenstaande de metingen en daaruit opgemaakte besluiten van BRANDES en BENZENBERG, waaruit bleek, dat de vuurbollen en vallende sterren zich met eene planetarische snelheid van 4 tot 11 mijlen in de seconde bewogen en zich dikwijls vertoonden op hoogten, die zich bij verre weg de meesten, die men had waargenomen, tot meer dan 10 mijlen boven de aard-oppervlakte uitstrekten, ja zelfs bij onderschei-

dene meer dan 20 en bij enkele 45, 60 en 100 mijl bedroeg, bleef de strijd over het al of niet cosmische dezer verschijnselen nog lang bestaan.

Na 1831 brak er echter voor de beschouwing dezer verschijnsels een nieuw tijdvak aan. Men leerde nu toch deze verschijnsels kennen als aan eene zekere periodiciteit onderworpen te zijn, doordien het bleek, dat zij op sommige tijden des jaars zich bijzonder veelvuldig vertoonden en tevens, dat er eene zekere overeenstemming plaats vond in de rigting waarin zij zich bewogen, doordien zij op die tijden een bepaald uitgangspunt schijnen te hebben.

Het prachtige verschijnsel van den 12den Nov. 1799 had bijzonder de aandacht getrokken en de belangstelling opgewekt. In den vroegen morgen van den 12den, vooral van 2 tot 4 uur, vlogen, volgens getuigenissen van dien tijd, milliarden van deze meteoren door het lucht-ruim. Van den equator tot aan de Noordpoolgewesten werd het verschijnsel gedurende meer dan vier uren waargenomen. VON HUMBOLDT en BONPLAND zagen het te Cumana in N. Amerika en vergeleken het bij een op eene aanzienlijke hoogte afgestoken kunstmatig vuurwerk. Grootte vuurbollen, wier schijnbare middellijnen soms die der maan in grootte schenen te overtreffen, en eene ontelbare menigte vallende sterren, doorsneden onafgebroken den hemel, die bijzonder helder was en waaraan de doorgelopen wegen als lange vurige lijnen of strepen nog een geruime poos zichtbaar bleven.

Hetzelfde verschijnsel werd op onderscheidene plaatsen waargenomen: in Brazilië, in Labrador, ook in Duitschland, in de nabijheid van Weimar, en zelfs in Groenland op $64^{\circ} 14'$ N.B.; in Fransch Guiana door MARBOIS; in de Bahama-straat door ELLICOT, die zegt, dat men elk oogeblik dacht, dat sommige op het schip zouden neêrstorten.

In 1831 werden weder, in den vroegen morgen van den 13den Nov., op verschillende plaatsen vele vallende sterren gezien. Uit Tyrol en uit Amerika werden er berigten over medegedeeld. BÉRARD, kommandant van het schip Soiret, vermeldt, dat hij in de nabijheid van Cartagena, aan de Spaansche kust, om 4 uur des morgens, een aanzienlijk getal van vallende sterren en grootere meteoren had opgemerkt. Hij telde gemiddeld 2 in de minuut en zegt, dat het verschijnsel meer dan 3 uur duurde.

Prachtiger vertoonde zich het verschijnsel in het volgende jaar 1832 en wel in de nachten van den 11den, 12den en 13den November. Het

werd toen in geheel Europa, Arabië en de Vereenigde Staten van Amerika waargenomen. CUSTODIS telde in den nacht van den 12den op den 13den, van 4 tot 7 uur, 267 vallende sterren. Op het eiland Mauritius werden zij gezien door ROBERT, in den nacht van den 11den op den 12den, en wel in zulk eene menigte, dat de telling onmogelijk was. Evenzoo was het te Limoges, van waar men meldt, dat de arbeiders van schrik de vlugt namen. Op weg van Bajjeux naar Caen werd het verschijnsel waargenomen door LEVERRIER, die zegt: het verschijnsel vertoonde zich aan den oostelijken hemel; de vallende sterren volgden elkander zonder tusschenpoozen op en waren zoo talrijk, dat men uren noodig zoude hebben om ze te tellen, die op 't zelfde oogenblik zichtbaar waren, wanneer zij waren staan gebleven. Over 't algemeen hadden zij eene blaauwachtige kleur en bewogen zich van het N.O. naar het Z.W. De rigting der beweging maakte met den horizon een hoek van ongeveer 30°.

Nog prachtiger was het verschijnsel zooals het in 't volgend jaar 1833, in den nacht van den 12den op den 13den November, vooral in Amerika werd waargenomen. Men zag er eene ontelbare menigte meteoren, die als vuurpijlen van een punt zich naar alle rigtingen verspreidden. De meesten schenen voor hun verdwijnen te ontploffen. Zij lieten op hunne banen meestal lange vurige of phosphorescerende strepen achter zich, die meest regt, doch bij sommige ook slangvormig gekromd waren. Sommige evenaarden in glans Jupiter en Venus. Omstreeks 6 uur lag het radiatie- of uitstralingspunt een weinig bewesten Gamma in het sterrebeeld de Leeuw, niet ver van Regulus, eene ster der eerste grootte in dat beeld. Na dien tijd bleef dat punt bestendig het uitgangspunt, ofschoon het beeld zich natuurlijk aan den hemel verplaatste en in een uur tijds 15° naar het W. ging.

Deze bijzonderheden zijn medegedeeld door den hoogleeraar DENISON OLMSTEDT te New-Haven in Massachusetts. Volgens een ander berigt werd het verschijnsel reeds vóór middernacht gezien. Het werd ook waargenomen te Frederikshaab in Groenland door MULLER en te Gothaab door KAUFELOT. Aan de oostkust van Amerika werd het gezien van de golf van Mexiko tot aan Halifax en wel van 9 uur des avonds tot aan den opgang der zon. Op enkele plaatsen zelfs nog na den opgang, te 8 uur des morgens. Het getal was zoo groot en er vertoonden zich zoo vele te gelijk, dat aan tellen niet te denken viel en zelfs eene ruwe

begrooting hoogst bezwaarlijk was. Een waarnemer te Boston vergelijkt het getal, ten tijde van het maximum, bij de helft der sneeuwvlokken, die men bij eene gewone sneeuwbus door de lucht ziet zweven. Om 6 uur 'smorgens, toen het verschijnsel reeds aanzienlijk was afgenomen³, telde hij in 15 minuten 650 op eene ruimte, die ongeveer het tiende deel van het zichtbare hemelgewelf omvatte. Hij begroot dat getal op $\frac{3}{4}$ deel van het grootste getal, zoodat dit, daarnaar gerekend, 866 moet hebben bedragen, dat is 8660 voor den geheelen zichtbaren hemel. In 't uur wordt dit 34640. Daar het verschijnsel langer dan 7 uur duurde, zoo kan men rekenen, dat het getal der meteoren, die toen aldaar zichtbaar zijn geweest, meer dan 240,000 heeft bedragen.

Het kon wel niet anders, of de herhaling van dit prachtig verschijnsel op hetzelfde tijdstip des jaars moest de aandacht der natuuronderzoekers tot zich trekken en tot het besluit leiden, dat het een periodiek verschijnsel moest wezen.

De eerstvolgende jaren bevestigden dit, en, hoewel niet zoo veel als in 1832 en 1833, zoo werden toch ook in de jaren 1834 tot 38 telkens eene buitengewone menigte van deze meteoren gezien. Men was nu echter ook bijzonder waakzaam. Dat allen van een bepaald punt des hemels uitgingen, n.l. den kop van het sterrebeeld de Leeuw, werd ook nu waargenomen.

Was het von HUMBOLDT, die het eerst de aandacht op de periodiciteit van dat verschijnsel had gevestigd en zoo aanleiding had gegeven tot het vermoeden van het bestaan van een groep of ring van zoodanige cosmische stoffen of kleine wereldligchamen, die op de plaats waar de aarde in 't midden van November zich bevindt, in het planetenruim zijn opgehoopt, de hoogleeraar QUETELET te Brussel vestigde in 1836 de aandacht op eene andere groep, die door de aarde in haar loop werd doorsneden omstreeks den 10den en den 11den Augustus. Onderzoekingen omtrent vroegere verschijnsels en naauwkeurige waarnemingen, in later tijd gedaan, hebben de meening van QUETELET ten volle bevestigd. In Ierland wist men reeds lang, dat in Augustus vele vallende sterren gezien werden, en volgens de overlevering noemde men ze de vurige tranen van den heiligen Laurentius, wiens feest invalt op den 10den Augustus. Van daar wordt nog deze stroom de *Laurentius-stroom* genoemd. De bekende Leidsche hoogleeraar MUSSCHENBROEK, wiens oordeel over de vallende sterren ik straks reeds aanhaalde naar aanlei-

ding van een werk van hem in 1739 gedrukt, wist ruim 20 jaar later reeds, dat in Augustus deze meteoren zich menigvuldig vertoonen, en maakt er gewag van in een werk, dat in 1762 en dus een jaar na zijn dood in 't licht is verschenen.

Omtrent het uitgangspunt komen de verschillende waarnemers niet zoo met elkander overeen; doch schijnen de meeste uit te gaan van het sterrebeeld Cepheus of ook wel Perseus.

Nu het bestaan van de twee genoemde stroomen, die van November en Augustus, verzekerd was, lag het voor de hand om na te gaan, of er meerdere zulke zwermen of groepen van deze meteoren zijn, die periodisch wederkeeren. Om daartoe te geraken was het noodig naauwkeurige en geregeld voortgezette waarnemingen te doen. Onderscheidene natuurkundigen hebben daartoe medegewerkt, waaronder vooral BRANDES, BENZENBERG, OLBERS en BESSEL in 't eerste dezer eeuw verdienen genoemd worden, terwijl later ERMAN, BOGUSLAWSKI, QUETELET, VELDT, HOUREAU, COULVIER-GRAVIER, SAIGEY, HEIS, SCHMIDT en meer anderen zich in dit opzigt zeer verdienstelijk hebben gemaakt. Daar er schier ten allen tijde vallende sterren voorkomen, zoo was het in de eerste plaats noodig te weten, hoeveel vallende sterren er gemiddeld in een bepaalden tijd, b.v. in één uur in 't gezigtveld van een enkelen waarnemer gezien worden.

In onderscheiding van de geregeld wederkeerende of *periodieke* stroomen noemt men de enkele meer op zich zelf en verstrooid voorkomende meteoren *sporadische* vallende sterren. Daar uit veelvuldige waarnemingen vooral van COULVIER-GRAVIER en SAIGEY bleek, dat deze sporadische vallende sterren zich niet op alle uren van den nacht even talrijk vertoonden, maar tegen den morgentijd het menigvuldigst voorkwamen, zoo meenden deze geleerden, dat men om een goed overzicht te hebben, de waarnemingen tot een bepaald uur moest herleiden. Zij kozen hiertoe het uur van middernacht en vonden, dat een waarnemer gemiddeld in één uur om middernacht kon waarnemen in :

Januarij	3.6	Julij	7
Februarij	3.6	Augustus	8.5
Maart	2.7	September	6.8
April	3.7	October	9.1
Mei	3.8	November	9.5
Junij	3.2	December,	7.2

Gemiddeld over 't geheele jaar bedraagt dus het getal der sporadische vallende sterren 4 à 5. OLBERS had vroeger voor dat getal 5 à 6 gevonden; QUETELET had het op 8 gesteld, terwijl SCHMIDT, na veeljarige waarnemingen, eveneens 4 à 5 als uitkomst had verkregen.

Bij de periodische meteoren kan men gemiddeld in een uur 13, 14 of 15 vallende sterren of vuurbollen rekenen, die in een uur door een waarnemer aan een vierde gedeelte van 't hemelgewelf kunnen gezien worden.

Naar aanleiding van al deze waarnemingen, in verband met de verzamelde opgaven en waarnemingen van vroegeren tijd, waarbij ook Chinesche jaarboeken belangrijke diensten hebben bewezen, meent men behalve den Augustus- en November-stroom, ook nog als waarschijnlijk te mogen stellen, dat er nog enkele andere perioden plaats vinden en wel

Januarij van 1—4,

April van 4—11 en van 17—22,

Mei omstreeks het midden,

Julij vrij zeker tusschen 26 en 29,

October omstreeks het midden,

December tusschen 5 en 15.

Het is opmerkelijk, dat zoo wel de sporadische als de periodische verschijnsels veel talrijker zijn in de laatste helft van 't jaar dan in de eerste helft. De aarde ontmoet alzoo in haren loop meer van deze cosmische meteoren als zij zich van het verste punt (aphelium) naar het naaste punt bij de zon (perihelium) beweegt dan omgekeerd.

Door deze zorgvuldige nasporingen en daarop gegronde opgaven is men nog tot andere belangrijke uitkomsten gekomen, waarmede nu een nieuw tijdvak in de geschiedenis van deze natuurverschijnsels is aangebroken. Het bleek toch, dat in de jaren kort vóór en na 1833 de Novemberstroom zich bijzonder onderscheidde, maar dat dit later minder het geval was. Het scheen alzoo, dat de groep van meteoren niet alle jaren even groot of even goed zichtbaar was. Uit vergelijking met vroegere jaren, en ook de Chinesche annalen bewezen hierbij belangrijke diensten, vond men, dat ook hierin eene periode merkbaar was. Immers de jaren 902, 931, 934, 1002, 1101, 1202, 1366, 1533, 1602, 1698, 1799 en 1833 stonden aangeeteekend als zich door eene buitengewone menigte vallende sterren en vuurbollen, en wel op den 11den—14den November, te hebben onderscheiden. Het is niet moeijelijk hieruit te be-

sluiten tot eene periode van gemiddeld 33 à 34 jaar, waarna dit verschijnsel telkens op eene bijzonder luistervolle wijze was teruggekeerd. Het was op grond hiervan, dat men ook voor 1866 eene herhaling van dat verschijnsel heeft voorspeld en de uitkomst heeft niet alleen de waarheid bevestigd der gronden, waarop deze voorspelling was gebouwd, maar tevens aanleiding gegeven tot nieuwe inzigten, die er misschien toe zullen leiden om nader in de kennis van het wezen dezer nog in vele opzigten raadselachtige stoffen door te dringen.

De sterrekundige SECCHI te Rome, die in den morgen van den 14den November 1865, op een beperkt gedeelte des hemels, menigvuldige vallende sterren had waargenomen, meende daaruit te mogen afleiden, dat het maximum toen nabij of wel bereikt was. De Amerikaansche sterrekundige NEWTON had het voorspeld in 1866. OLBERS had het vroeger reeds aangekondigd en meende, dat men den eigenlijken stroom in November 1867 mogt verwachten. Volgens NEWTON zoude de doorgang der aarde door het midden van den zwerm alle 133 jaren plaats vinden.

Ingevolge deze voorspelling hield men zich in 1866 allerwege bereid om het verschijnsel af te wachten. En heeft het ongunstige weder op vele plaatsen verhinderd geregelde en volledige waarnemingen te doen, toch heeft de uitkomst de verwachting verre overtroffen en hebben velen zich in een schouwspel mogen verlustigen, welks luistervolle schoonheid schaars gcëvenaard of overtroffen kan worden.

In Amerika, waar het verschijnsel zich in 1833 zoo prachtig had vertoond, werd men echter te leur gesteld. Op het observatorium te Washington was men in den vroegen morgen van den 14den November op den uitkijk; maar gedurende 2½ uur, dat men bij een helderen hemel waarnemingen konde doen, telde men slechts 172 en meestal kleine. Ook den vorigen nacht had men nagenoeg hetzelfde getal opgemerkt. Ook op andere plaatsen was men waakzaam, doch werd eveneens teleurgesteld.

Aan de andere zijde der aarde was men echter gelukkiger en toen de trans-atlantische telegraaf het bericht overbragt van den prachtigen meteoritenstroom, dien men in Engeland had waargenomen, twijfelde men aanvankelijk, totdat de lezing der verschillende Engelsche bladen aan dien twijfel een einde maakte.

In Engeland, waar HERSCHEL en HIND de aandacht op het verschijnsel hadden gevestigd, waren, reeds gedurende den nacht van den 12den op

den 13den, een zeer groot aantal waarnemers op hun post, maar de betrokken lucht liet niet toe iets er van te bespeuren. In den volgenden nacht was de toestand gunstiger. Om middernacht klaarde de hemel op en tusschen 12 en 1 uur telde HIND 1120 vallende sterren. Van 1^{u.} tot 1^{u.} 7^{m.} telde hij 514, terwijl nog velen aan zijn starend oog ontsnapten; doch nu werd de vurige regen zoo dicht, dat aan tellen niet te denken was.

Een berigt van den heer PHIPSON, gezonden aan de akademie der wetenschappen te Parijs, meldt het volgende: „Om 9^{u.} 20^{m.}, den 13den Nov., zag ik de eerste vallende ster. Zij steeg uit den horizon omhoog van uit de rigting van het sterrebeeld de Leeuw, dat toen nog beneden den horizon was, verhief zich tot het toppunt en verdween aldaar. Kortens tijd daarna volgden andere, doch niet zoo helder, en voor ik mijne waarnemingen eindigde, was het getal tot ver boven de 2500 in 't uur geklommen. Van half een tot half twee was het getal zoo groot, dat ik niet in staat was het te tellen. Men merkte duidelijk, dat deze duizende vallende sterren allen een punt in het sterrebeeld de Leeuw tot uitgangspunt hadden. Slechts 5 hadden eene andere rigting. Tusschen 12 $\frac{1}{2}$ en 1 $\frac{1}{4}$ uur kan men het getal dezer meteoren wel op 6 à 7000 schatten. Prof. SYMONS, die in een ander gedeelte van Londen zijne waarnemingen deed, schat het getal om 1^{u.} 12^{m.} op 100 in de minuut.

Over 't algemeen waren de meteoren zeer glanzend, de kern rood of geelachtig rood, de staarten, die zij achterlieten, waren groenachtig. Eenigen tijd nadat het zich op 't sterkste vertoonde, kwam het mij voor, alsof er plotselinge verlichtingen als van een verwijderd onweder plaats vonden. Ook de heeren HIND en SYMONS hebben zulks opgemerkt. Dit weerlichten, zoo als 't scheen, herhaalde zich eenige malen. De heer HIND bemerkte een bleek en onbegrensd licht aan den horizon in de nabijheid van den Leeuw, niet ongelijk aan den lichtglans, dien men dikwijls bij een noorderlicht waarneemt.”

Op de sterrewacht te Greenwich werden, onder de leiding van den heer J. GLAISHER, de volgende getallen gevonden:

Van 9—10 uur	10,	van 1—2 uur	4860.
„ 10—11 „	13, „	2—3 „	832.
„ 11—12 „	108, „	3—4 „	528.
„ 12—1 „	2032, „	4—5 „	40.

In Frankrijk werden de waarnemingen meermalen door digte wolkenmassen belemmerd; maar toch trok ook aldaar het prachtig verschijnsel veler aandacht. De sterrekundige FAYE telde te Parijs, van 1^u. 5^m. tot 1^u. 35^m., op eene ruimte, die $\frac{1}{4}$ gedeelte van het zichtbare hemelgewelf besloeg, 81 vallende sterren.

De heer SILBERMANN, mede te Parijs, nam ongeveer 140 meteoren waar tusschen het N.O. en N.W., die allen uit een punt in de nabijheid van den horizon schenen te komen en wel nabij Gamma in de Leeuw. De kleur was zeer verschillend: blaauw, helder en donker groen en purperrood. De snelheid scheen gering, sommigen schenen zelfs $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ seconde onbewegelijk op dezelfde plaats te zijn. De snelheid vermeerde echter naarmate zij het toppunt naderden. Velen hadden een glans gelijk aan Venus, als zij in haar quadratuur is. Tegen middernacht verscheen een meteor, dat zich dubbel vertoonde, wiens beide deelen als door een onzichtbaren band verbonden zich voortbewogen. Zij waren beide blaauwachtig en zwakker van glans dan de meeste en zonder staart.

Te Brussel werden in den morgen van den 14den, in 4 minuten tijds, van 1^u. 4^m. tot 1^u. 8^m. door twee waarnemers 108 meteoren geteld. Daarna werd de telling, van wege de groote menigte, geheel onmogelijk. Zij kwamen nagenoeg allen uit het sterrobeeld de Leeuw.

Een waarnemer te Maastricht zegt: „het is niet mogelijk zelfs bij schatting het getal der vallende sterren te bepalen, die zich gedurende dezen nacht aan den hemel hebben vertoond. In hetzelfde oogenblik zag men 20 à 30 van deze meteoren van verschillende kleuren in alle rigtingen het hemelgewelf doorkruisen. Omstreeks 2 $\frac{1}{4}$ uur was 't getal het grootst.

Al de bijzonderheden, die men anders slechts door veelvuldige waarnemingen op zeer verschillende tijden bij vallende sterren kan opmerken, waren nu te aanschouwen in een tijdsbestek van weinige uren.

Nu eens zag men er, die zich *en zigzag* heen en weder langs het firmament voortbewogen, dan weder meerdere, die met eenparige snelheid in evenwijdige banen langs het stergewelf vlogen; sommigen, die in haren loop merklijk van kleur veranderden.

Ook in het voorkomen verschilden vele dezer vallende sterren van die, welke men gewoonlijk ziet. De banen, die zij doorliepen, bleven meestal nog langén tijd zichtbaar, nadat de sterren reeds waren verdwenen en 't geen inzonderheid merkwaardig was, de intensiteit van

het licht der banen of vurige strepen, die zij achter zich lieten, nam soms toe, bij het tweede vierendeel der baan en zelfs nog *na* het verdwijnen der ster.

Het punt van uitgang der vallende sterren, of waar de denkbeeldig verlengde banen over 't algemeen zamen kwamen, was gelegen in het sterrebeeld de Leeuw en wel in de nabijheid der heldere ster Regulus.

Men heeft ook opgemerkt, dat in dit sterrebeeld zich bij afwisseling eene lichtende plek vertoonde, wier lichtintensiteit soms snel toen en afnam, zonder dat men eenige verplaatsing van dat punt konde opmerken. Uit deze bijzonderheid kan men besluiten tot eene beweging in eene regtlijnige rigting naar onze aarde."

Hoewel in ons land het weder over 't algemeen min gunstig was, zoo is toch het verschijnsel ook aldaar door velen opgemerkt zonder daarvan bijzondere mededeelingen gedaan te hebben.

In Duitschland heeft men op zeer vele plaatsen het verschijnsel zeer goed waargenomen en berigten daarvan bekend gemaakt.

Te Berlijn en Brandenburg zag men in de rigting naar het sterrebeeld de Leeuw, waarheen de beweging der aarde toen juist gerigt was, eene tallooze menigte lichtverschijnsels, die naar alle zijden als vuurpijlen door het luchtruim vlogen en, met lange vurige staarten achter zich, soms tien tot vijftien te gelijk zichtbaar waren. Tot middernacht waren deze meteoren slechts spaarzaam geweest, doch tegen 1 uur begon de uitstraling uit den Leeuw en bereikte tegen 2 uur eene zoodanige hoogte, dat de waarnemers het in stomme verbazing aanschouwden. Van half 3 tot 5 uur nam het af, en om 6 uur scheen alles weder in rust. De waarnemers — aldus wordt er berigt — ontvingen een onmiskenbaren indruk van de verbazende snelheid, waarmede de aarde door dezen zwerm van planeetachtige lichamen als henenvloog.

Uit Göttingen berigt men, dat ook aldaar, ofschoon de hemel dikwijls voor een groot deel bewolkt was, een prachtige sterrenregen was waargenomen. Vele der meteoren vertoonden zich met buitengewonen glans en met lange vurige staarten, die lang zichtbaar bleven en soms door de wolken heenschenen. Sommige verspreidden zulk een glans, dat zij den omtrek verlichtten.

Nog van zeer vele andere plaatsen uit Duitschland zijn er berigten voorhanden, die alle van dit buitengewone verschijnsel melding maken,

hoewel velen ook door eene min gunstige luchtgesteldheid verhinderd zijn geworden het in zijn grootsten luister te aanschouwen.

In Oostenrijk was de nacht van den 13den op den 14den November meestal donker en regenachtig, met uitzondering van de Z. oostelijke gewesten, waar het verschijnsel zich bij uitstek schoon vertoonde. Waarnemers te Pantsova vergeleken het met een groot vuurwerk, waarbij duizende en nogmaals duizende vuurpijlen werden afgestoken. Een waarnemer, die het verschijnsel van half 3 tot half 5 waarnam, vergelijkt de menigte meteoren met de vlokken sneeuw bij eene sneeuwbuï. In gelijke pracht zag men het te Oravieza. Visschers, die in de nabijheid van het eiland Lesina in den nacht werkzaam waren, werden door den vuurregen zeer verschrikt en meenden, dat het einde der wereld aanstaande was.

In Italië werd het verschijnsel mede op vele plaatsen waargenomen. Te Rome door eene dame, mevr. CATARINI SCARPELLINI, die op het observatorium van het kapitoel hare waarnemingen deed. Van half een tot 2 uur teekende zij 268 vallende sterren aan, die zij met zekerheid had waargenomen, hoewel het weder niet gunstig was. Om 2^u. 15^m. was het onmogelijk ze te tellen. Om 1^u. 53^m. hoorde zij verscheidene schokken of ontploffingen en merkte daarbij een witachtig licht op. Ook zij meldt als de meeste andere waarnemers, dat de vallende sterren schier allen van het sterrebeeld de Leeuw schenen uit te gaan.

Op Sicilië was de nacht bijzonder helder en met buitengewone pracht werd het verschijnsel aldaar gezien. Uit Acereale, aan den voet van den Etna, wordt berigt, dat het verschijnsel den indruk maakte van een verbazend groot vuurwerk. Het scheen alsof de hemel in brand was geraakt. Geen wonder dan ook, dat de min ontwikkelde landbewoners zich niet in huis vertrouwden en sidderende van angst het vreemde schouwspel aanstaarden.

Ook in Turkije en Griekenland werd het verschijnsel waargenomen. Te Athene door den verdienstelijken directeur van het observatorium, J. SCHMIDT, aan wien de wetenschap, wat de kennis der meteorieten aangaat, zoo groote verplichting heeft. Hij kwam te 4 uur in den morgen op het observatorium, toen de hemel in alle rigtingen van meteoren van verschillende grootte werd doorsneden, van de 6^e grootte af tot de prachtigste boliden, die van tijd tot tijd voor korte oogenblikken het nachtelijk donker verdreven. Meest allen lieten vurige

staarten achter zich en gingen uit van het bekende punt in de Leeuw. Nog bij zonsopgang, toen de sterren reeds door het daglicht verbleekt waren, werden er onderscheidene groote door hem gezien.

Ook van buiten Europa werden berigten omtrent dit merkwaardig verschijnsel medegedeeld. Zoo heeft men berigten uit Syrië, die als tegenhangers kunnen strekken van de dichterlijke beschrijving, waarmede Arabische schrijvers in de middeleeuwen den stortvloed van vallende sterren^{*)} in den jare 1202 hebben beschreven.

Een dozer berigten zegt: de bevolking van Beiruth heeft aan den hemel duizend verschillende vurige verschijnsels gezien, die zich als eene wolk van sprinkhanen naar alle zijden verspreidden. Uit de verhalen van Damascus verniemen wij, dat het verschijnsel ook daar is gezien. Men heeft het vergeleken met groote legers, die van de vier hoofdstreken te zamen kwamen om elkander te bevechten.

Een geleerde uit Damascus, SOLYMAN-EFFENDI-SOOLOH, drukt zich in een Arabisch blad aldus uit:

„Den voorgaanden nacht vingen de sterren een oorlog aan, het oost met het west, het noord met het zuid. Zij stortten zich op elkander met eene snelheid als vurige paarden of wilde spooksels. Men kon de Pleiaden en de Hyaden niet meer onderscheiden van wege den glans der menigte meteoren, die tusschen deze sterren en de aarde voorbij vlogen. Men meende, dat de twee sterren aan het hoofd van den Leeuw van elkander verdreven waren, dat de beide Visschen zich hadden gestort in de onbekende golven van 't heelal, dat de strijdhaftige ARCTURUS had vergeten, dat hij een zwaard aan zijne zijde had en, op eigen heil bedacht, de vlugt had genomen. Men zoude wanen, dat ALDHAL zich beklaagde over zijne wonden aan de dochters van den grooten Beer; dat de trotsche Pool gevallen was in de klaauwen van den Adelaar en HEDRAH zijn voorhoofd had gewend naar de banen der planeten.

„Het voorkomen van den nacht was als de huid van den luipaard. Heel de hemel was een gewelf van vuur en een stortvloed van vonken; maar noch het vuur, noch de vonken veroorzaakten eenig kwaad en raakten zelfs niet de oppervlakte der aarde. In plaats van onze zekerheid te bedreigen schenen de onzichtbare ridders, wier strijd tot de opkomst der zon duurde, ons hunne bescherming te verleenen en den vrede hier beneden te bevestigen.”

Hij voegt er bij: „ik schrijf dit verhaal voor zijne excellentie onzen vorst ABDUL-AZIZ-KHAN! Moge de hemel den zetel zijner regering beschermen, zoolang als de aarde blijft rondwentelen!”

Het is gewis niet onbelangrijk zoodanige fantastische beschrijvingen te vergelijken met de min poëtisch gekleurde mededeelingen van hetzelfde verschijnsel, zooals er verschillende zijn opgegeven. Wij kunnen er uit zien, welken zin wij moeten hechten aan vele soortgelijke beschrijvingen, die met een oosterschen gloed gekleurd uit de oudheid tot ons zijn gekomen. Vandaar die vurige draken, die soms het luchtruim doorvliegen, die nu eens diabolische, dan goddelijke teekenen, die men vaak aan den hemel aanschouwde, afhankelijk van de stemming, waarin de waarnemer verkeerde, en het godsdienstig of wetenschappelijk standpunt, waarop hij stond.

Wij zouden nog een tal van waarnemingen van ditzelfde verschijnsel van andere waarnemers en meerdere plaatsen hierbij kunnen voegen, maar zij komen, zooals uit den aard der zaak is af te leiden, in de hoofdzaken overeen met het reeds medegedeelde. En deze zijn ook voldoende om de besluiten te kunnen verstaan, die men omtrent het wezen dezer verschijnsels heeft gemaakt.

Van meer belang intusschen is het de uitkomsten der waarnemingen van het jaar 1867 hierbij te voegen, vooral ook omdat men in ons land en elders er op voorbereid was om op verschillende plaatsen stelselmatig waarnemingen te doen, geschikt om die met elkander te vergelijken.

Het was echter te denken, dat, indien ook het verschijnsel zich in dezelfde mate herhaalde als het in 1866 had plaats gevonden, toch de indruk daarvan op de waarnemers een geheel andere en merkelyk zwakkere zoude moeten wezen dan die des voorgaanden jaars.

Immers het heldere maanlicht, dat den glans der kleinere sterren schier geheel verdooft en zelfs de heldere zeer verzwakt, zoude ook bij een geheel helderen onbewolkten hemel de kleinere meteoren geheel aan 't gezigt onttrekken, de vurige staarten van korten duur doen schijnen en vele onzichtbaar maken, terwijl ook vele bijzonderheden, zoo als de vroeger opgemerkte lichtplekken, er door onwaarneembaar moesten zijn. Intusschen heeft niet alleen het licht der maan, maar ook de bewolkte hemel ten minste op sommige plaatsen de waarneming belemmerd of wel geheel verhindert.

Een Fransch schrijver zegt bij het bespreken van zoodanige teleur-

stellingen, dat het te bejammeren is, dat de groote observatoria niet in 't bezit zijn van geschikte luchtballen om in 't geval, dat de eene of andere belangrijke waarneming door mist of wolken onmogelijk werd gemaakt, de sterrekundigen daarboven te verheffen. Hij drukt de hoop uit, dat er een tijd zal komen, waarin zoo niet alle aëronauten astronauten, dan toch alle astronomen tevens aëronauten zullen zijn.

De waarnemingen leverden dan ook in onze streken niet de verwachte resultaten op. Wel zag men voor en na vallende sterren en daaronder ook enkele vrij groote, maar zij schenen meer sporadisch. Tegen het aanbreken van den dag nam het getal echter merkkelijk toe en dit gaf aanleiding tot het vermoeden, dat het voorloopers waren van den grooten stroom, dien men verwachtte, maar door het daglicht voor onze streken niet zichtbaar zoude worden.

Dat dit vermoeden gegrond was, is volkomen bevestigd. In Amerika heeft het verschijnsel zich, volgens onlangs ontvangen berigten, op eene luistervolle wijze vertoond. Van Michigan, New-York, Washington en meer plaatsen in de Vereenigde Staten zijn waarnemingen bekend gemaakt, waaruit blijkt, dat aldaar in den vroegen morgen van den 14den November 1867 duizende meteoren zijn gezien, niet-tegenstaande het heldere maanlicht vele der kleinere aan de waarneming heeft onttrokken.

Te Washington telde men in een tijdvak van 21 minuten, tusschen half vijf en vijf uur des morgens, niet minder dan 1000 en men meent te mogen stellen, dat slechts de helft zijn waargenomen. Het maximum schijnt aldaar te 4 uur 25 minuten geweest te zijn.

Daar Washington ruim 80° bewesten Nederland is gelegen, zoo is het aldaar 5 uur en 20 minuten vroeger dan bij ons. Het genoemd tijdstip komt dus overeen met kwartier vóór 10 uur voor onze westen. Het was dus op dat tijdstip voor ons dag en de waarneming alzoo onmogelijk geworden.

Even als vroeger schenen ook nu de meeste dezer meteoren het uitgangspunt in het sterrebeeld de Leeuw te hebben, het punt, waarheen de loop der aarde op het gedeelte harer loopbaan, waar zij zich toen bevond, juist gerigt was.

Het is reeds opgemerkt, dat na het verschijnsel in 1833 de cosmische oorsprong dezer meteoren niet alleen als zeker mogt aangemerkt worden, maar bovendien, dat men door de Augustus- en November-stroomen tevens

tot het besluit was gekomen, dat bij deze verschijnsels jaarlijksche perioden plaats vinden. Twee dezer perioden waren bekend en terwijl de aarde in haar baan zich om de zon beweegt, ontmoet zij in de beide punten, waar zij zich dan bevindt, een stroom of ophooping van kleinere lichamen, waardoor de aarde zich op genoemde tijdstippen heen beweegt.

De waarnemingen van den laatsten tijd en inzonderheid het prachtig November-verschijnsel in 1866 en de herhaling daarvan in 1867 hebben nadere bijzonderheden daarvan aan 't licht gebracht en tot nieuwe denkbeelden over den aard en 't wezen van deze merkwaardige meteoren aanleiding gegeven.

Zoo is toch gebleken, dat de Augustus-stroom nagenoeg ieder jaar dezelfde is en zich over eenige dagen uitstrekt. De meteorieten vormen dus als ware het een ring om de zon. Die ring heeft eene aanmerkelijke breedte; want de aarde besteedt eenige dagen om er door te gaan. Daar men de snelheid der aarde kent, zoo kan men de breedte van dien ring gemakkelijk bepalen. De aarde doorloopt toch haar baan, op 21 millioenen mijlen afstand van de zon, in $365\frac{1}{4}$ dagen, dat is alzoo een weg van $42 \times 3\frac{1}{2} = 132$ millioenen mijlen in dien tijd, of 360,000 mijlen in één dag. Indien wij nu rekenen, dat het verschijnsel, dat gewoonlijk eenige dagen achtereen, van den 9—11 Augustus, wordt waargenomen, 3 dagen duurt, dan doorloopt de aarde in dien tijd eene ruimte van ruim één millioen mijlen, en zoo de meteoren niet in beweging waren, en wij stellen dat de aarde er regthoekig doorheen gaat, dan zoude dit de breedte van dien ring zijn. Het is echter natuurlijk, dat die breedte eenigzins anders wordt naarmate die meteoren zich met meerdere of mindere snelheid bewegen in eene rigting, welke met die van de aarde overeenkomt of daarvan meer of min afwijkt.

Het is duidelijk, dat deze stroom over de geheele aarde moet kunnen worden waargenomen, daar zij zich over eenige dagen uitstrekt.

Geheel anders is het met den November-stroom. Bij dezen toch is nu overtuigend gebleken, dat er bij de jaarlijksche periode een tweede tijdkring bestaat van 33 à 34 jaar, waarna de stroom weder in vollen luister zich vertoont, maar dan ook slechts gedurende eenige uren.

Wij moeten den November-stroom dus als eene groep of een zwerm beschouwen, die wel eene aanmerkelijke uitgestrektheid heeft in de lengte, maar minder breed is en zich in 33 à 34 jaar om de zon beweegt.

Zij heeft eene merkelijke uitgestrektheid in de lengte; want eenige jaren achter elkander ontmoet de aarde haar op het punt der baan, waar zij omstreeks den 14den Nov. zich bevindt. De breedte is echter niet zoo aanzienlijk, want het verschijnsel duurt gewoonlijk 5 à 6 uur.

De aarde doorloopt in het uur eene ruimte van 15,000 mijlen, alzoo in 6 uur 90,000 en stellen wij nu, dat de aarde den stroom regthoekig snijdt, dan zoude dit de breedte van den ring of stroom zijn.

Het is uit het gezegde gemakkelijk af te leiden, dat de Novemberstroom niet over de geheele oppervlakte der aarde kan gezien worden. Van die helft toch der aarde, waarvoor het dag is gedurende de uren van haren doorgang door den zwerm, kan men het verschijnsel niet zien.

Uit overeenstemmende waarnemingen, door Berlijnsche sterrekundigen te Berlijn en te Brandenburg in 't werk gesteld, heeft men nog de volgende belangrijke besluiten opgemaakt ten opzichte der hoogte, waarop deze meteoren zich vertoonen en de digtheid van den zwerm, of de onderlinge afstanden, die zij van elkander hebben.

Voor de hoogte heeft men gemiddeld uit 78 waarnemingen gevonden, dat die bij 'het ontstaan of zichtbaar worden 20 mijlen boven 't oppervlak der aarde bedroeg; terwijl men voor de hoogte bij 't verdwijnen gemiddeld 11 mijlen vondt. Deze uitkomsten komen vrij wel overeen met de vroeger verkrogene van BRANDES en BENZENBERG, die boven reeds zijn opgegeven.

Ten opzichte van de digtheid van den zwerm of de onderlinge afstanden, die deze lichtende of gloeiende lichamen van elkander hebben, nam men het volgende waar:

Te 1^u. 30^m. zag men 14 meteoren op eene ruimte van 144,000 cub. mijlen; te 2^u. zag men 55 op eene ruimte van 168,000 en te 2^u. 30^m. zag men 17 op eene ruimte van 192,000 cub. mijlen.

In verband met de snelheid, waarmede men rekent dat de aarde en de meteorieten-stroom elkander passeerden, heeft men hieruit afgeleid, dat de onderlinge afstanden, die de lichamen in de verschillende deelen der groep van elkander hadden, te 1½ uur 21 mijlen bedroeg, te 2 uur, toen de zwerm het dichtst was, 14½ mijlen en te 2½ uur 25 mijlen.

De bekende sterrekundige SCIAPARELLI, directeur van het observatorium te Milaan, heeft in den laatsten tijd de aandacht gevestigd op eene merkwaardige overeenkomst tusschen de vallende sterren, de kometen en de nevelvlekken.

Wanneer wij ons in de afgelegene ruimten van ons wereldstelsel eene groote menigte kleine stofmassa's, een wolk van wereldstof, om het zo eens te noemen, voorstellen, dan zal deze stofmassa, aangetrokken door de zon, volgens de wetten van beweging, eene kromme lijn in ons zonnestelsel beschrijven. Zulk eene opeengehoopte massa van kleine van elkander afgezonderde ligchaampjes kan eene groote ruimte innemen en zich voor ons in den vorm eener nevelvlek vertoonen. Door den invloed der zon echter, om welke zij zich bewegen, zullen de voorste of naast bij de zon zich bevindende lichamen meer aangetrokken worden. Zij zullen daardoor eene grootere snelheid verkrijgen, zich allengs meer in de lengte uitstrekken en de oorspronkelijk kogelvormige ophooping zal meer en meer een zich in de lengte uitstrekkende zwerm van deze kleine lichamen worden.

Maar niet alleen de nevelvlekken, vooral ook de kometen, meent SCIAPARELLI, vertoonen eene naauwe verwantschap met de vallende sterrengroepen.

Even zoo als de banen der planeten, worden ook de banen der kometen door eenige gegevens bepaald, die men de elementen noemt. Die elementen bepalen niet alleen de ligging der banen, volgens welke zich deze hemelligchamen om de zon bewegen, maar ook de wijze, waarop zij zich daarin bewegen en wel zoodanig, dat men voor elk gegeven tijdstip hunne plaats daarin berekenen kan.

Voor den Augustus- en November-stroom der meteorieten heeft men getracht op gelijke wijze de banen te bepalen en SCIAPARELLI vestigde daarbij de aandacht op eene opmerkelijke overeenkomst, die er bestaat tusschen den Augustus-zwerm der meteoren en de baan der grootste komeet van 1862.

Ook de hoogleeraar ПОЯК, te Utrecht, heeft in den laatsten tijd zijne aandacht bijzonder gevestigd op de kometen en allerbelangrijkste opmerkingen over deze in zoovele opzigten nog raadselachtige hemelligchamen medegedeeld. Terwijl de planeten in dezelfde rigting, n.l. van het westen naar het oosten hare elliptische, maar niet zeer uitmiddelpuntige banen om de zon doerlooopen, en deze meest allen in hetzelfde vlak met de ecliptica gelegen zijn, of over 't algemeen slechts weinig daarvan afwijken, bewegen de kometen ook in eene tegengestelde rigting, in lang uitgerekte banen, die soms eene aanzienlijke helling op het vlak der ecliptica hebben, zich om onze zon of wel door ons planetenstelsel.

Is het van sommige vrij zeker, dat zij zich om de zon bewegen en ten minste onderscheidene malen op geregelde tijden weder in de nabijheid der zon zich hebben vertoond, het schijnt, dat er ook zijn, die van buiten ons zonnestelsel in ons zonnegebied komen en dáár, door de aantrekkingskracht der zon, in haar loop worden gewijzigd, terwijl ook de planeten, in wier nabijheid zij komen, daarop een belangrijken invloed uitoefenen.

Zoodanige veranderingen zijn veelvuldig waargenomen. De loopbaan der komeet van 1770 heeft door de werking van de planeet Jupiter groote veranderingen ondergaan. De komeet van *BIELA*, die in 6½ jaar zich om de zon beweegt, zag men bij hare verschijning in 1845—46 zich in twee deelen verdeelen, die zich allengs van elkander verwijderden, maar in nagenoeg gelijke rigtingen den loop om de zon vervolgden. Beide werden in 1852 bij hare volgende verschijning in den naasten stand tot de zon met het gewapend oog duidelijk waargenomen. In 1859 werden zij niet gezien. Men verwachtte dit ook wel, omdat zij toen zich in eenen ongunstigen stand bevonden. Met te meer belangstelling echter werd hare verschijning in 1865 afgewacht, doch te vergeefs. Zoo is ook de groote komeet van *KAREL V*, die haar baan in 292 jaar zoude doorloopen en reeds voor eenige jaren werd verwacht, tot nu toe niet verschenen.

Deze verdwijning van sommige en veranderingen, zoowel in 't wezen dezer lichamen zelf als ook in de banen, schijnen het denkbeeld te regtvaardigen, dat ten minste sommige kometen, en vooral die van korten omloopstijd, niet altijd tot ons zonnestelsel hebben behoord en allengs eene verspreiding of ontbinding ondergaan, zoodat zij als kometen zullen ophouden te bestaan.

Reeds *KEPLER* was van dezelfde meening en sprak die in 1607 aldus uit: „Ik vermoed, dat de kometen afgespoeld, verdund, verouderd en eindelijk geheel vernietigd worden en dat, even als de zijderups door het spinnen van haar draad, zoo ook de komeet door de uitstraling van haar staart verteerd en eindelijk ontbonden en uitgedoofd wordt.”

Het vermoeden, dat kometen groote stofhoopingen zijn, die voor en na van buiten ons zonnestelsel in het gebied onzer zon komen, even zoo als zulks volgens de meening van *SCIAPARELLI* ook met de meteorenzwermen het geval zoude zijn, geeft gereedelijk aanleiding om aan eene overeenkomst of verwantschap te denken tusschen kometen en de mete-

oren-zwermen, ten minste der periodische, zooals die van Augustus en November.

En wordt dit vermoeden bevestigd door de overeenkomst, die er bestaat, zoo als zoo even is opgemerkt, tusschen den Augustus-stroom en de groote komeet III van 1862, nog te meer is zulks het geval, nu de waarnemingen der sterrekundigen ook zulk eene overeenkomst hebben doen kennen tusschen den November-stroom en de komeet van 1866 I, door TEMPEL berekend.

Volgens den Franschen sterrekundige LEVERRIER, zoude de omlooptijd van den November-stroom 33,25 jaar bedragen; de halve groote as = 10,34017 zijn, als die der aarde = 1 is; de uitmiddelpuntigheid = 0,904354; de afstand van het perihelium, dat is het naaste punt bij de zon = 0,989; de helling der baan = $14^{\circ} 41'$; de lengte der dalende knoop = $51^{\circ} 18'$, de lengte van het perihelium = $42^{\circ} 24'$ en de richting van beweging teruglopend, dat is van het O. naar het W. of in den tegengestelden zin, waarin de planeten zich om de zon bewegen.

Hieruit volgt, dat de groep in haar perihelium of naasten stand bij de zon 20 millioenen mijlen van de zon is verwijderd en dus nader bij de zon dan de aarde, wier afstand 21 millioenen mijlen bedraagt. In haar aphelium of versten stand is zij niet minder dan 394 millioenen mijlen van de zon verwijderd en dus nagenoeg zoo ver als de planeet Uranus.

Op eene merkwaardige wijze komen deze elementen overeen met die van de evengenoemde komeet van TEMPEL en het schijnt dus, dat men deze komeet als een deel van den November-stroom moet erkennen, evenzoo als men de komeet van 1862 als een deel van den Augustus-stroom schijnt te moeten beschouwen.

LEVERRIER, die, zoo als gezegd is, de elementen van den November-stroom heeft berekend, meent, in overeenstemming met hetgeen ook door SCIAPARELLI in 't algemeen reeds was uitgesproken, dat deze stroom of zwerm van kleine wereldlichamen, wier baan zich tot in de nabijheid van den loopkring van Uranus uitstrekt, bij haar eerste naderen van uit de meer afgelegen deelen van de wereldruimte door de aantrekking van deze planeet aan ons wereldstelsel is verbonden en in de baan is geleid, waarin zij zich nu om de zon beweegt. Hij gist, dat dit niet voor het jaar 126 onzer tijdrekening heeft plaats gevonden.

De zwerm is hierdoor meer uit elkander verdreven en verstrooid en

in plaats van eene opgehoopte massa vormen zij eene lange strook, die nog langzamerhand meer uit elkander zal gaan en een ring zal vormen, even zoo als de Augustus-stroom reeds vroeger tot zulk een ring is gevormd.

Wij vinden meer voorbeelden van zoodanige ringen in de natuur.

Tusschen de loopbanen van Mars en Jupiter bewegen zich eene menigte kleine planeten, die men bij de opsomming van het planetental, waaruit ons zonnestelsel bestaat, zamenvat onder den algemeenen naam van Asteroiden. Met elk jaar wordt het getal, dat nu reeds tot 96 is geklommen, vermeerderd en mogen wij verwachten, dat er nog vele ontdekt zullen worden. Hoogst waarschijnlijk is het ook, dat vele kleinere aan de waarnemingen zullen ontsnappen. En spreken wij nu van de groep der asteroiden bij eene groote vermeerdering in getal en verspreid als zij zijn op verschillende punten harer banen, ook zij vormen als ware het een ring van lichamen, die echter meer overeenkomst hebben met de planeten, dan de meer verdeelde en ijlere stoffen, die de vallende sterren en kometen vormen.

Eindelijk vinden wij nog een voorbeeld van een ring in dien van Saturnus, over wiens eigenlijk wezen ook nog zoo weinig met zekerheid kan gezegd worden.

Zijn wij alzoo door de waarnemingen, in den laatsten tijd gedaan, eene schrede verder gekomen en hebben wij een waarschijnlijk verband leeren kennen tusschen de vallende sterren en andere voorwerpen in ons planetenstelsel, die even als zij nog in zoovele opzigten raadselachtige verschijnsels mogen genoemd worden, wij mogen hopen, dat van het standpunt, waarop de jongste ontdekkingen en gevolgtrekkingen ons hebben geplaatst, meer licht over de vallende sterren zoowel als over de kometen en misschien ook over het zodiacaal licht zal worden verspreid, al mogen wij, die, op aarde, bij hetgene wij tasten en voelen kunnen, nog zoo veel onverklaarbaars aantreffen, ons niet vleijen den aard en 't wezen dezer in het hemelruim zwevende stoffen geheel te zullen doorgronden.

De verbazende watermassa, die het grootste gedeelte van de oppervlakte der aarde bedekt, bevat in een opgelosten toestand de bestanddeelen van tallooze lichamen in zich, die nu eens door stolling hemelhooge ijsbergen vormen, dan door bezinking verschillende aardlagen doen ontstaan of door scheikundige verbinding aan de zoo zeer

verschillende stoffen het aanzijn geven als wij aan de zee te danken hebben.

De luchtzee, die onze aarde omgeeft, is de drager van talloze stoffen, die in haar opgelost, bewerkt, veranderd en omgezet worden en aanleiding geven tot de meest verschillende verschijnsels, die wij in haar opmerken. De onzichtbare waterdamp wordt in haar tot een doorschijnenden nevel, tot wolkenmassen, die zich onder de grilligste gedaanten aan ons oog vertoonen, tot scherpe hagelsteenen, die onze velden teisteren, tot zachte sneeuw, die als een donzen kleed het sluimerend aardrijk dekt en beschermt voor den invloed der felle winterkoude, tot vruchtbaren regen, die aan dier en plant leven en wasdom schenkt.

En in die groote, eindeloos uitgestrekte etherzee, waarin de wereldligchamen zijn gevormd en rondrijven, wie zal het zeggen, welke stoffen daarin voorhanden zijn, welke werkingen daarin bestendig plaats vinden, welke nieuwe verbindingen van stoffen er worden aangegaan, welke nieuwe soorten van ligchamen er nog steeds gevormd worden, welke ongedachte en voor ons vreemde en onbekende verschijnsels er plaats vinden?

Met regt streven wij er echter naar die verschijnsels meer en meer te leeren kennen om zoo onze kennis uit te breiden en gestadig meer en meer door te dringen in het wezen van 't heelal.

Wij verheugen ons over elke schrede, die op den weg der wetenschap wordt gedaan, over elke bijdrage, die tot die kennis wordt geleverd en voelen ons verplicht aan ieder, die ons een nieuwen gezigtskring aanwijst, een nieuw veld van onderzoek opent.

En zijn wij ook overtuigd, dat het den mensch, met zijne beperkte vermogens en van het, in vergelijking van het grenzenlooze heelal, slechts lage standpunt, dat hij inneemt in de schepping, nooit zal gelukken tot in de diepste geheimen der natuur door te dringen; dat hij nooit het geheel zal overzien, nimmer alle wereldligchamen voor zijn oog onthuld, alle daarop werkende krachten door zijn verstand gekend en begrepen zullen worden, toch is een grenzenloos verschiep, eene onbepaalde werkplaats voor ons open gesteld en de wetenschap zal vooruitgaan, — vreemde stoffen zullen er ontdekt — ons nog onbekende verschijnsels gezien — geheel nieuwe toepassingen zullen er gemaakt worden zoo lang de mensch naspoort en onderzoekt, denkt en werkt, dat is, zoo lang hij bestaat.
