

DE METEORSTEENEN,

DOOR

Dr. F. W. KRECKE.

(Vervolg en slot van blz. 91.)

IV

Wij zullen thans de beide meteorsteenen, die in ons land zijn neergekomen, en de verschijnselen, die bij hun val werden waargenomen, nader bespreken en volgen daarbij de beschrijvingen door den hoogleeraar VON BAUMHAUER gegeven.

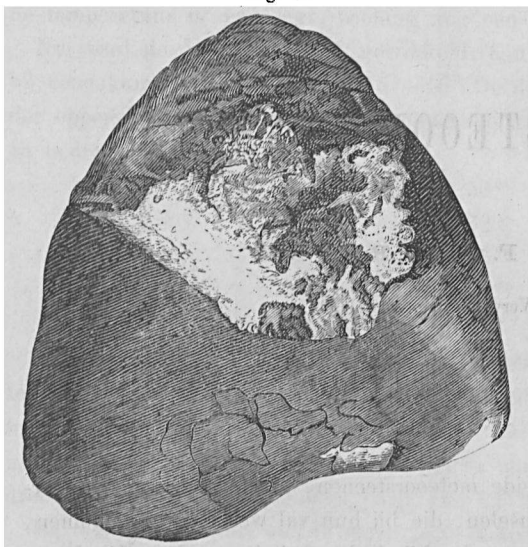
De eerste meteorsteen¹ viel in de nabijheid van het gehucht Volkel, in de gemeente Uden, op omstreeks 20 kilometers ten O.Z.O. van 's Hertogenbosch.

Den 12den Juni 1840 bevonden zich eenige personen in de turfpeel der genoemde gemeente, aan het dusgenoemde Staartje. De wind was stil en de lucht helder, met uitzondering van eene kleine, donkere wolk, aan de noordzijde der zon — toen zij, des voormiddags tusschen 10 en 11 ure, eerst een zacht geschuifel boven hunne hoofden hoorden, dat voortdurend in hevigheid toenam en hen niet weinig verontrustte. Toen dit eenige secunden geduurd had, eindigde dit geluid met een zwaren slag, waarvan de moer- of turfpeel daverde. Tevens bemerkten de omstanders dat een gedeelte van het zand, van een nabijzijnd voetpad, naar de hoogte werd geworpen. Toen zij eenigszins van den schrik hersteld waren, begaven zich naar die plaats en zagen, dat de grond

¹ Scheikundig onderzoek van den meteorsteen van Uden (Verslagen en Mededeelingen der Kon. Academ. van Wet., Afd. Natuurk. D. 14).

aldaar in een kring was opgeheven. In het midden daarvan bevond zich eene opening, waarin, ter diepte van omstreeks 15 c.M., in eene

Fig. 7.



Meteoorsteen van Uden. (Natuurlijke grootte.)

schuine richting, een zwart voorwerp lag. Nadat zij het, met behulp van eene schop, uit het gat hadden gehaald, vonden zij dat het een steen was, zoo heet, dat hij nauwelijks met de hand kon worden aangeraakt. De steen was zeer broos en bedekt met eene zwarte korst, die gemakkelijk met de nagels, kon worden afgekrabt. Nadat hij eenigen tijd in de herberg te Volkel door verschillende personen was bezichtigd, waarbij eene

punt daarvan verloren ging, werd een gedeelte daarvan door den hoogleeraar VON BAUMHAUER en Dr. F. SEELHEIM onderzocht. Het overige bevindt zich thans in de verzameling van het Noord-Brabantsch genootschap van kunsten en wetenschappen te 's Hertogenbosch.

Deze steen, wiens uiterlijk aanzien reeds voldoende is, om daarin een meteorsteen te herkennen, schijnt geen brokstuk te zijn van eene grootere massa, die, in den dampkring gekomen, uit elkander zou gesprongen en, in verscheidene stukken verdeeld, op aarde gevallen zijn. Het schijnt integendeel een zelfstandig lichaam te wezen, dat, wie weet hoeveel duizenden jaren reeds om onze Zon, zijn loopbaan heeft afgelegd, totdat het eindelijk, onder den invloed gekomen van de aantrekking der aarde, daarop is gevallen.

Deze steen, die in fig. 7 is voorgesteld, heeft een onregelmatig veelhoekigen vorm, met afgeronde punten en kanten, en bezit thans, nadat eenige stukken daaraf zijn genomen, een gewicht van 689,5 gram, terwijl hij oorspronkelijk waarschijnlijk 710 of 720 gram heeft gewogen. Zijn soortelijk gewicht bedraagt 3,4025.

De oppervlakte van den steen is, op het gezicht, vrij glad, dof-zwart, hier en daar een weinig gebarsten, op het gevoel echter ruw, fijnkorrelig en vertoont de voor de meteorsteenen zoozeer eigenaardige verglazing of smelting der oppervlakte, waardoor de geheele steen bedekt is met eene zwarte korst, van nauwelijks één millimeter dikte, die, op de plaatsen, waar zij verwijderd is, duidelijk en scherp afsteekt, bij de grauwwitte massa van den steen. Deze laatste vertoont zich, op enkele kleine barsten na, als een samenhangend doch niet zeer vast gesteente, hetwelk bij eene geringe vergrooting duidelijke blijken vertoont van eene kristallijne, weinig gelijksoortige, doch meer porphyragtige samenstelling, terwijl hier en daar bronskleurige metaaldeeltjes in de massa verspreid zijn.

Uit de scheikundige ontleding van den steen, kan de volgende mineralogische samenstelling worden afgeleid:

<i>Meteor-ijzer</i> , Nikkelijzer, $\text{Fe}_n \text{Ni}$.	} 1,707 p.c.
<i>Magneet-ijzersteen</i> , Ferri-feroxyd, $\text{Fe}_3 \text{O}_4$.	
<i>Troïliet</i> , IJzer-monosulfied, FeS .	0,718 "
<i>Chroom-ijzersteen</i> , Ferro-chromiet, $\text{FeCr}_2 \text{O}_4$.	0,760 "
<i>Olivien</i> , $(\text{Mg}, \text{Fe})_2 \text{SiO}_4$.	55,281 "
<i>Veldspaat</i> h, (Albiet, $\text{Na}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_6 \text{O}_{16} (?)$).	2,921 "
<i>Hoornblende</i> , $(\text{Mg}, \text{Ca}, \text{Fe}) \text{SiO}_3$, of <i>Augiet</i> , $(\text{Mg}, \text{Ca}) \text{SiO}_3$.	37,977 "
Samen . . .	99,364 "

Omtrent de meteorsteenen van Blauwkapel, bij Utrecht, deelt de hoogleeraar VON BAUMHAUER de volgende bijzonderheden mede:¹

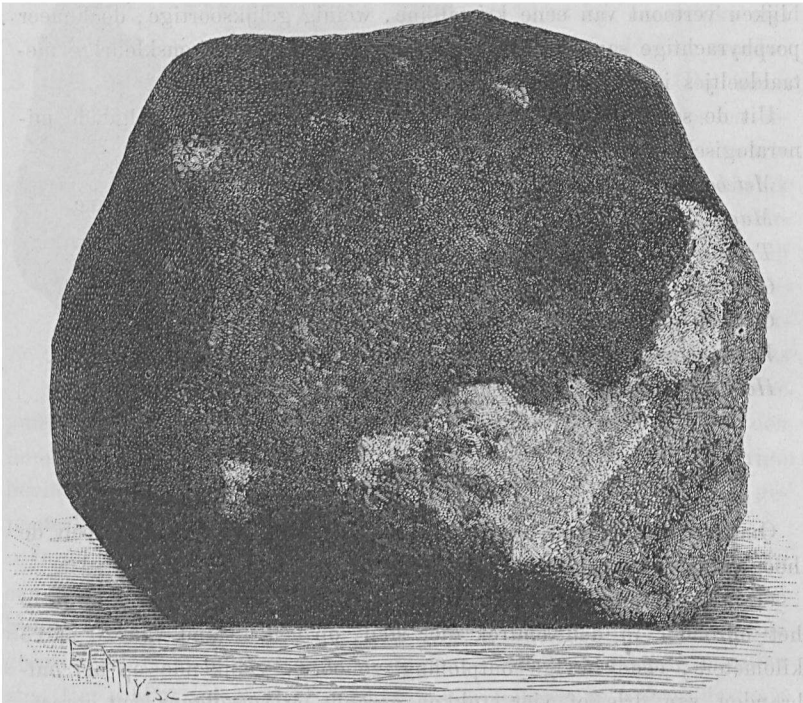
"Den 2den Juni 1843, des avonds te 8 ure, werd te Utrecht, en in het bijzonder in den omtrek dier stad, op een afstand van 20 of 25 kilometers, eene hevige ontploffing gehoord, gelijkende op het ontbranden van drie of vier stukken geschut en vervolgens een geraas, dat de meeste getuigen met de tonen van verwijderde muziek, of die eener aeolus-harp, anderen met het schreien van kinderen vergeleken. Personen, die dicht bij de plaats waren, alwaar de steen neerviel, vernamen een geraas, of liever een gehuil, als van een voorwerp dat zich snel door de lucht beweegt. Het geluid scheen zich van het

¹ In zijn academisch Proefschrift: *De ortu lapidum meteoricum, annexis duorum lapidum analysibus chemicis*.

Westen naar het Oosten voort te planten en werd gedurende twee of drie minuten gehoord. Het verschijnsel bracht grooten schrik te weeg onder de getuigen daarvan. Het geluid werd ook waargenomen te Leiden en te Rotterdam, beiden omstreeks gelegen in de richting, waaruit de steen scheen te komen.

“Tegelijkertijd zag een landbouwer, die, met zijne paarden van den akker huiswaarts keerde, in het dorpje Blauwkapel, 5 kilometers

Fig. 8.

Meteoorsteen van Blauwkapel. ($\frac{1}{4}$ der natuurlijke grootte.)

ten noordoosten van Utrecht, een zwaar lichaam in een nabijgelegen akker neerkomen en veel grond in de hoogte werpen. Nadat hij de paarden naar den stal had gebracht, ging hij terug naar de plaats, waar hij het voorwerp had zien vallen en vond daar eene trechtervormige holte, waarin een steen lag, die toen koud was, ofschoon tusschen het oogenblik dat de steen gevallen was en de terugkeer van

den landbouwer, nog geen twintig minuten waren verlopen. De steen had eene kleilaag, van één meter dikte, loodrecht doorboord, maar kon niet doordringen in het daaronder liggende vochtige zand. De aarde, door den steen uitgeworpen, was opgehoopt rondom het gat. Na verloop van drie dagen, werd, in eene sloot, op drie kilometers afstand van de plaats waar de eerste steen was gevallen, een andere gevonden, n.l. bij de buurt: het Loevenhoutje; dezen steen had men ook den 2den Juni zien neervallen. Het gewicht van den eersten steen bedroeg 7, dat van den tweeden 2,7 kilogram.

"Beide steenen zijn omgeven van eene doffe, roodachtig zwarte korst, waarin hier en daar indrukzels zich bevinden, alsof zij, met de vingers, daarin gemaakt waren¹, benevens eenige kleine spleten. De steenen hebben eene onregelmatige, veelvlakkige gedaante, met afgeronde hoeken en kanten. De samenstelling daarvan gelijkt op die, welke te Laigle zijn gevallen: hier en daar vindt men in de witte massa gele en zwarte punten en metaaldeeltjes van eene roodachtige kleur, terwijl enkele purperkleurig zijn. Het gesteente is zeer broos, zoodat het, met de vingers, bijna geheel fijngewreven kan worden. Wanneer de massa wordt fijngestooten, dan blijven deeltjes over, van 0,25 tot 2 millimeters middellijn, die bijna niet tot poeder kunnen gebracht worden en bijna allen, door een magneet, kunnen verwijderd worden. Daaronder zijn ook enkele deeltjes, die eene onregelmatige, veelhoekige gedaante, met afgeronde kanten hebben, eene bruine kleur bezitten en niet door den magneet worden aangetrokken.

"De steen, die bij het Loevenhoutje viel, werd aan een nauwkeurig scheikundig onderzoek onderworpen. Het soortelijk gewicht daarvan werd, in twee proeven, gevonden: 3,57 en 3,65; dat der deeltjes, die door den magneet worden aangetrokken, bedraagt: 4,93 en dat van het niet magnetisch poeder: 3,43. Deze meteorsteen wordt bewaard in de mineralogische verzameling der Hoogeschool te Utrecht."

Hij is in fig. 8 voorgesteld, naar eene photographie, welke, onder toezicht van den hoogleeraar C. E. A. WICHMANN, voor dit tijdschrift werd vervaardigd.

Uit het onderzoek van dezen steen kan de volgende mineralogische samenstelling worden afgeleid:

¹ Wij komen blz. 104 op deze vingervormige indrukzels terug.

<i>Meteorijzer</i> , Nikkelijzer, $\text{Fe}_n \text{Ni}$	9,140 p.c.
<i>Troillet</i> , IJzer-monosulfied, FeS	5,097 "
<i>Chroom-ijzersteen</i> , Ferro-chromiet, $\text{Fe Cr}_2 \text{O}_4$. .	0,941 "
<i>Olivien</i> , $(\text{Mg, Fe})_2 \text{SiO}_4$	48,013 "
<i>Albiet</i> , Natron-veldspaat, $\text{Na}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_6 \text{O}_{16}$. .	11,427 "
<i>Augiet</i> $(\text{Mg, Ca}) \text{SiO}_3$	25,382 "
Samen	100,000 "

In onze Oostindische bezittingen zijn verder gevallen: de meteorsteenen van Tjabé (19 September 1869) en van Bandong (10 Decembor 1871), benevens de ijzermassa van Prambanan, die in 1866 werd gevonden en zich in den *kraton* van den keizer van Soerakarta bevindt. Deze zijn allen van Java afkomstig.

V

De meteorsteenen zijn allen met eene korst bedekt, die gewoonlijk, doch niet altijd, zwart gekleurd is¹. Zij is betrekkelijk dun en verschilt in uiterlijk voorkomen zeer van het overige gesteente. Deze korst is bij de meeste meteorsteenen dof, bij sommigen, zooals bij de blz. 73 genoemde steenen van Stannern, licht gekleurd en glasachtig, als een overtreksel van vernis. Onderzoekt men, met een mikroskoop, een dun plaatje, dat loodrecht op de oppervlakte van een meteorsteen is gesneden, dan vindt men dat de korst bestaat uit eene glasachtige massa, waarin zich zeer kleine blaasjes bevinden en dat zij, volkomen scherp, van het binnenste van den steen onderscheiden is. Het blijkt daarbij duidelijk, dat de korst is ontstaan door het smelten van de buitenste laag van den steen, waarbij deze langs de oppervlakte daarvan heeft gevloeid, doch dat de dikte van het gesmolten gedeelte soms niet meer bedraagt dan 0,025 m.M.. Bij enkele meteorsteenen bestaat deze korst niet uit eene glasachtige massa. Hare dikte bedraagt dan somtijds 0,050 m.M. en zij bestaat uit twee zeer verschillende lagen: in de binnenste zijn de fijne ijzerdeeltjes der chondrietten niet gesmolten, noch geoxydeerd, terwijl in de buitenste het metaal zich

¹ Wij zagen blz. 88 dat de korst van den meteorsteen van Bishopville eene vuilwitte kleur bezit; dergelijke voorbeelden zijn echter uiterst zeldzaam.

met de zuurstof der lucht heeft verbonden en het gevormde oxyd in de steenige massa is ingesmolten.

In verband met de hooge temperatuur, die de oppervlakte der meeste meteorsteen, bij hunne aankomst op aarde, blijken te bezitten, mag men uit het vorige afleiden: dat de korst der meteorsteen gevormd wordt door het smelten hunner oppervlakte, bij het doorklieven van den dampkring. De lage temperatuur, die het binnenste van den blz. 76 genoemden meteorsteen van Dhurmsala bij zijn val op Aarde bezat, doet echter zien dat die smelting slechts van korten duur is; daar, bij het geringe geleidingsvermogen van het gesteente voor de warmte, de hooge temperatuur der oppervlakte niet tot het binnenste van den steen kon doordringen.

Wij zagen, blz. 75, dat de meteorsteen zich met eene groote snelheid door de hemelruimte bewegen, die afwisselt tusschen 30 en 75 kilometers in de secunde. De graaf DE SAINT-ROBERT heeft voor eenige jaren door berekening aangetoond, dat, wanneer een meteorsteen binnen den dampkring der aarde komt, met eene snelheid van slechts 16 kilometers in de secunde, hij, op het oogenblik dat hij is doorgedrongen in eene laag, waar de drukking der dampkringslucht slechts 12 m.M. bedraagt, reeds $\frac{10}{11}$ van zijne snelheid en $\frac{130}{131}$ van zijne levende kracht heeft verloren. Wanneer de steen oorspronkelijk eene snelheid van 72 kilometers in de secunde bezat, dan zou hij, bij zijne aankomst in eene luchtlaag van 12 m.M. drukking, $\frac{50}{51}$ van zijne snelheid en $\frac{2632}{2633}$ van zijne levende kracht hebben verloren. Al die arbeid is in warmte omgezet, welke zich zoowel aan de omringende lucht als aan den steen heeft medegedeeld. — De meteorsteen kan, zooals door GOVI is aangetoond, vergeleken worden met den zuiger van eene vuurpomp: een eenvoudig werktuig, waardoor men, bij voordrachten over natuurkunde, door de samenpersing der lucht, een stuk zwam pleegt te ontsteken. De lucht, waardoor de meteorsteen zich beweegt, vormt als het ware eene buis, daar zij niet zoo snel zijdelings kan ontwijken en wordt, aan de voorzijde van den steen, sterk samengedrukt. — Wanneer men de formule van DE SAINT-ROBERT toepast en, met PRESTWICH, de soortelijke warmte van den steen op 0,22 stelt, dan verkrijgt men, door berekening, eene temperatuurs-verhooging van 1.926.931° voor den steen; hiervan gaat echter een groot gedeelte door straling en geleiding verloren.

De hooge temperatuur, die de meteorsteenen bij hunne komst op aarde bezitten, moet dus worden toegeschreven aan den weerstand der lucht, dien zij in den dampkring ondervinden. Daardoor zal een gedeelte daarvan gesmolten worden en vervluchtigen, voor zij den grond bereiken. De gassen en dampen, die daarbij ontstaan en, door den gloeienden steen aangestoken, in de lucht verbranden, vormen het lichtverschijnsel, dat zij, vooral 's avonds, vertoonen. De verbrandingsproducten en de onverbrande dampen geven aanleiding tot het ontstaan van den staart, dien zij achterlaten.

Zooals wij vroeger mededeelden, valt meestal uit één vuurbol meer dan één meteorsteen op den grond. Het aantal daarvan kan soms, zooals bij den blz. 77 vermelden val van Pultusk, meer dan 100.000 bedragen. Daar bijna alle meteorsteenen geheel met eene gesmolten korst zijn omgeven, nam HAIDINGER aan, dat een vuurbol, zelfs wanneer hij zich in de ruimte als ééne enkele massa vertoont, uit een zwerm van afzonderlijke lichamen of meteorsteenen bestaat, welke, reeds voor hunne komst in den dampkring der Aarde, van elkander gescheiden waren. Hij kon echter het uiteenspringen van meteorsteenen, bij het hevige ontploffen, hetwelk het nedervallen dier massa's voorafgaat; niet ontkennen, waarmede de veelhoekige vorm en de afgestompte kanten, die men bij vele dier lichamen waarneemt, volkomen in overeenstemming is. Beide verschijnselen werden door hem toegeschreven aan de uitzetting, welke de buitenste, gloeiend geworden korst ondervindt, terwijl het binnenste van den steen nog de lage temperatuur der hemelruimte bezit. Daardoor wil hij ook de scheuren en spleten aan de oppervlakte van vele meteorsteenen verklaren.

Daar het zeker is, dat vooral de voorzijde van een meteorsteen bij het doorklieven der lucht aan eene zeer aanzienlijke drukking is blootgesteld, heeft de Fransche natuuronderzoeker DAUBRÉE proeven genomen over den invloed, dien zeer sterk samengeperste gassen op metalen uitoefenen. Hij gebruikte in de eerste plaats buskruit, hetwelk hij liet ontploffen, zoodat de daarbij gevormde gassen op de blokken moesten inwerken. Daarbij bleek dat zij daarin holten te weeg brachten en, zoowel in zink als in ijzer, de *vingervormige indrukels* doen ontstaan, die men bij sommige meteorsteenen, o. a. bij dien van Blauwkapel waarneemt.

Verder onderzocht hij, of door nog sterker samengeperste gassen,

metaal massa's in veelhoekige stukken kunnen worden gebroken, waardoor dan het uiteenspringen van de meteorsteenen en ijzer-meteorieten zou kunnen verklaard worden. DELAUNAY en VON REICHENBACH schrijven dit verschijnsel toe aan de geweldige drukking der lucht tegen de voorzijde van deze lichamen, bij het doorklieven van den dampkring.

DAUBRÉE gebruikte, om eene zeer sterke gasdrukking op voorwerpen uit te oefenen, dynamiet, hetwelk in patronen van 2 tot 5 kilo, werd geplaatst op prisma's van welstaal, die eene vierkante doorsnede van 8,5 c.M. zijde bezaten. Bij het ontploffen daarvan werkte de drukking der gassen, evenals bij de meteorieten, alleen op ééne zijde. Steeds werden daarbij de prisma's in meer of minder talrijke brokstukken van veelhoekigen vorm gescheiden; de breukvlakten waren omstreeks loodrecht op de richting, waarin de gassen werkten, en uit de stukken kon steeds het oorspronkelijke voorwerp worden samengesteld. Om deze krachtige werking van dynamiet begrijpelijk te maken, vermelden wij dat de gassen, die door de ontploffing daarvan ontstaan, eene drukking van meer dan 30.000 atmosferen ontwikkelen; de inwerking duurt waarschijnlijk niet langer dan 0,00002 seconde, en de daarbij ontwikkelde temperatuur stijgt minstens tot 2000°.

Op de plaatsen, waar de oppervlakte van het metaal aan de inwerking der gassen was blootgesteld, vertoonden zich overal groeven en cellen. Zij geleken op die, welke door het afbranden van buskruit ontstaan, doch waren grooter, daar zij middellijnen bezaten van 15 tot 18 m.M. en eene diepte van 4 tot 5 m.M.. Aan hare wanden vertoonden zij een aantal bolvormige uithollingen, die elkander snijden en de plaatsen scheenen aan te wijzen, waar de gassen in eene snelle ronddraaiende beweging hadden verkeerdt. Sommige cellen vertoonden opstaande randen, die 1 tot 2 m.M. boven de algemeene oppervlakte uitsteken. Verder is de geheele metaaloppervlakte oneffen en bezit het voorkomen van segrijn-leder.

Ook verdient nog vermeld te worden, dat klei en kwartszand, afkomstig van de wanden van den put, waarin de proeven met dynamiet werden verricht, in de talrijke, zelfs in de nauwste spleten van het metaal waren doorgedrongen. Deze stoffen hadden zich zoo diep en zoo vast daarin gezet, dat zij slechts met moeite konden verwijderd worden. Op eene dergelijke wijze verhouden zich in de meteorsteenen de zwarte adertjes, die uit dezelfde massa als de korst bestaan, en dikwijls nog geen m.M. dik zijn. Men kon vroeger niet begrijpen, hoe de

gesmolten massa der korst, zonder te stollen, zoo diep in de scheuren der meteorsteenen kon dringen. Wanneer men echter ziet, hoe zand en klei zelfs in de fijnste spleten van het metaal worden geperst, dan is het duidelijk, dat ook de gesmolten massa van de buitenkorst der meteorsteenen, door de geweldig samengeperste gassen, tot in het binnenste van het gesteente kunnen gedreven worden. Bij sommige meteorsteenen, zooals die van Chantonay, waarvan wij blz. 88 spraken, liggen, tegen deze zwarte aderen, nog donkere lagen, die door veranderingen van het gesteente, door de warmte, zijn gevormd en aan de geheele massa het voorkomen van marmer geven.

Ten slotte deelt DAUBRÉE nog mede, dat uit zijne onderzoekingen zonder twijfel het besluit mag worden afgeleid, dat de samenpersing der lucht de oorzaak is van het gloeien der vuurbollen.

Het was ons niet mogelijk DAUBRÉE, bij al zijne hoogst belangrijke proeven en de daaruit afgeleide gevolgtrekkingen, op den voet te volgen. Lezers, die dit mochten willen doen, verwijzen wij naar het oorspronkelijke stuk ¹.

VI

Somtijds zijn de massa's, die uit de hemelruimte neervallen, uiterst klein en worden dan *meteorstof* genoemd. Dit moet echter niet verward worden met het stof en de asch, die somtijds, door hevige winden, van de oppervlakte der aarde wordt opgenomen en elders neervallen, of met dat, hetwelk van vulkanischen oorsprong is. EHRENBURG heeft aangetoond, dat het stof, hetwelk voor omstreeks 30 jaren neerviel op het Amerikaansche schip *Josiah Bates*, dat in den Indischen Oceaan ten zuiden van Java zeilde, niet, zooals men aanvankelijk meende, van een der vuurspuwende bergen van dit eiland, maar werkelijk uit de hemelruimte afkomstig is. Deze korreltjes hebben het voorkomen, alsof zij aanvankelijk vloeibaar waren doch vast zijn geworden voordat zij de aarde bereikten. Zij zijn hol, bestaan uit ijzeroxyd en bezitten volkomen hetzelfde voorkomen als de bolletjes, die men verkrijgt, wanneer men eene dunne stalen veder in zuurstof laat verbranden. Waarschijnlijk zijn zij afkomstig van een stuk meteorijzer, dat in de hoogere luchtlagen gedeeltelijk is verbrand.

¹ *Comptes rendus, Tome LXXXV, p. 115, 253 et 314.*

De beroemde NORDENSKIÖLD, die het vraagstuk oploste, dat door onze voorvaderen vergeefs werd beproefd, en de noordkust van Azië is omgevaren, deelt de volgende gevallen mede, waarin door hem meteorstof werd verzameld. In het begin van December 1871, had te Stockholm een buitengewoon sterke sneeuwval plaats. Na het smelten, bleef een zwart poeder achter, hetwelk metallische ijzerkorreltjes bevatte, die daaruit door den magneet werden aangetrokken. — In het midden van Maart 1872 nam KARL NORDENSKIÖLD een dergelijk verschijnsel waar, te Evois in Finland, in eene afgelegen, boschrijke streek. — Bij het smelten van 500 gram hagel, in den herfst van 1873 te Stockholm gevallen, bleven metallische deeltjes over, die ijzer, kobalt en nikkel bevatten. — Later heeft G. TISSANDIER dergelijk meteorstof ook in de nabijheid van Parijs en op de sneeuwvelden der Alpen gevonden.

NORDENSKIÖLD merkt terecht op, dat de bewoonde landen der aarde minder geschikt zijn tot het verzamelen van meteorstof, daar de geringe hoeveelheid daarvan moeielijk kan onderscheiden worden van dat, hetwelk van de wegen, de schoorsteenen der gebouwen, werkplaatsen; fabrieken, stoombooten en locomotieven afkomstig is. Anders is het daarentegen met het stof, hetwelk, ver van die oorzaken van verontreiniging, op de ijsvelden van het hooge Noorden gevonden wordt. Elk vreemd korreltje kan hier gemakkelijk worden onderscheiden en het is zeer waarschijnlijk, dat het stof der beschaafde wereld hier bijna volkomen gemist wordt. In stof (*Kryokoniet*), gevonden op het ijs in het binnenland van Groenland, in Juli 1870, werden metallische ijzerkorrels aangetroffen, die kobalt bevatten. De hoofdmassa bestond uit een kristallijn, dubbelbrekend silikaat, doortrokken met een onaangenaam riekende organische stof. Het kwam in groote hoeveelheid op het ijs voor, op den bodem van talloze kleine uithollingen, die daarin aanwezig waren. — Den 8sten Augustus en den 2den September 1872 vond NORDENSKIÖLD, ten noorden van Spitsbergen, op 80° N.Br. en 13 tot 15° O.L., in eene sneeuwlaag, die het ijs bedekte, zwarte korreltjes, waarvan vele door den magneet werden aangetrokken en die ijzer, kobalt en waarschijnlijk ook nikkel bevatten. — Den 13den Augustus 1878 vond hij op het ijs, aan de noordkust van Azië, oostelijk van den mond van den Jenisseï, eigenaardige gele vlekken. Deze bleken te bestaan uit lichtgele kristallen van koolzuren kalk, behoorende tot het ruitvormige stelsel en waren dus geen kalkspaat, noch arragoniet. Zij verweerden spoedig tot een geel, smakeloos poeder.

MURRAY, die deelnam aan den beroemden tocht van de *Challenger*, vond een neerslag, dat veel overeenkomst bezit met het meteorstof in het slib, dat uit groote diepte in het midden van den oceaan werd opgehaald.

Verder hebben STANISLAS MEUNIER en G. TISSANDIER dergelijke zwarte, geoxydeerde ijzerkorrels, die door den magneet worden aangetrokken en, onder het mikroskoop, niet van meteorstof kunnen onderscheiden worden, aangetroffen in verschillende gesteenten, die zich, in vroeger tijdperken van het bestaan der Aarde, uit het zeewater hebben afgezet. Daarentegen hebben zij deze korrels niet gevonden in kristallijne gesteenten.

NORDENSKIÖLD schat de hoeveelheid stof, die op het ijs ten noorden van Groenland voorhanden was, op 0,1 tot 1 m. G. op den vierkanten meter en waarschijnlijk is de geheele hoeveelheid daarvan, die jaarlijks nedervalt, nog aanzienlijker. Maar 1 m. G. op den vierkanten meter maakt, voor de geheele aarde, omstreeks 500.000.000 K. G. Zulk eene, jaar in, jaar uit, gedurende geologische tijdperken van een onbegrijpelijk langen duur, nedervallende massa is te belangrijk, om te mogen worden over het hoofd gezien, wanneer men de geschiedenis van onze planeet beschouwt. Eene voortzetting dezer onderzoekingen zal wellicht aantoonen, dat onze aardbol, van een onaanzienlijk begin, langzamerhand tot de grootte is aangegroeid, die zij thans bezit; misschien zullen zij leeren, dat een groot gedeelte van onze uit water afgezette lagen, in het bijzonder van die, welke in de open zee, ver van het land, zijn gevormd, van kosmischen oorsprong zijn. Daardoor zal men wellicht de vorming van onze vulkanische vuurhaarden kunnen leeren begrijpen en eene eenvoudige verklaring vinden voor de merkwaardige overeenkomst, welke onmiskenbaar tusschen de plutonische gesteenten en de meteorsteenen bestaat.¹

Tegen deze beschouwingen van NORDENSKIÖLD is onlangs A. VON LASAULX opgekomen. Deze vond in den kryokoniet, als hoofdbestanddeel, kwarts en vervolgens glimmer. Bovendien bevatte hij nog eenige andere mineralen. Echt metallische korrels konden daarin, onder het mikroskoop, niet worden gevonden, maar wel bruine of bruingroene lichaampjes, die op mikroskopische wieren geleken. LASAULX besluit hieruit dat de

¹ A. E. NORDENSKIÖLD. *Die Umseglung Asiens und Europas auf der Vega*, von 1878 bis 1880, S. 294. — *Pogg. Annalen*, Band 151 S. 154.

kryokoniet van Groenland zonder twijfel gevormd is door verweering van kwarts- en glimmer-rijke gesteenten. — Ook van meteorstof, in den om- trek van Catania en Kiel verzameld, meent LASAULX, dat het van de aarde afkomstig is.

In allen gevalle waarschuwt deze geleerde, om, uit het neervallen van dit stof, niet zulke gewaagde besluiten af te leiden als NOR- DENSKIÖLD heeft gedaan. ¹

Latere onderzoekingen en waarnemingen zijn noodig, om deze zaak verder op te helderen. Wij gelooven echter niet, dat de aanzienlijke rol, die het meteorstof bij de vorming der aarde gespeeld heeft, kan ontkend worden..

VII

Tot dusverre hebben wij ons, bij onze beschouwingen, zooveel moge- lijk bewogen op het veilige gebied der ervaring. Doch, met feiten alleen, is de natuuronderzoeker niet tevreden. Hij wil niet alleen het hoe, maar ook het waarom kennen, van de verschijnselen, die hij rondom zich ziet gebeuren, of zelf in het leven roept. Door die verschijnselen, in verband met elkander te beschouwen, klimt hij op tot meer alge- meene waarheden, en eerst daardoor verheft hij de natuurkennis tot natuurwetenschap.

Reeds sinds de oudste tijden heeft het neervallen van meteorstee- nen, onder krachtige licht- en geluidverschijnselen, een diepen indruk op den denkenden mensch gemaakt en trachtte hij daarvoor eene ver- klaring te vinden. De geschiedenis der wetenschap kan echter weinig voorbeelden aanhalen, waarin, zooals bij de meteorsteenen, de oudste meeningen daaromtrent juist waren dan die van latere tijden, zoodat men, na eeuwen, weder verplicht was tot de eerste terug te keeren.

DIODES van Apollonia leerde, dat, te gelijk met de zichtbare ster- ren, ook onzichtbare zich door de hemelruimte bewegen, die, onder zekere omstandigheden, op de aarde nedervallen.

Eene andere meening, die in de oudheid zeer verbreid was, be- stond hierin: dat de meteorsteenen van de zon afkomstig waren.

ARISTOTELES beschouwde deze voorwerpen eenvoudig als steenen, die toevallig, door hevige winden, in de hoogte geslingerd waren en later op aarde nedervielen.

¹ *Miner. und petrogr. Mittheilungen* S. 517.

PARACELUS (1493 tot 1541), de beroemde alchemist en geneesheer,¹ vraagt in een zijner werken: "Van waar komen deze steenen? Van den hemel; maar niet zóó, dat zij te voren van de aarde worden opgelicht. Wanneer ijzer of steen op aarde valt, dan komt het van de zon, of van eene der daarbij behoorende planeten."

Bij gelegenheid van den blz. 78 vermelden meteorsteen-val te Milaan, in 1660, waardoor een monnik het leven verloor, sprak de Italiaan PAOLO MARIA TERZAGO de meening uit, dat deze lichamen van de maan afkomstig zijn.

MONTANARI schreef, op grond van zijne hoogtebepalingen van den vuurbol van 31 Maart 1676, daaraan een bovenaardschen oorsprong toe. Dit denkbeeld werd ook gedeeld door HALLEY en MASKELYNE, die het ontstaan der meteorsteenen in de algemeene hemelruimte zochten.

MUSSCHENBROEK en SILBERSCHLAG hielden daarentegen alle lichtgevende luchtverschijnselen voor ontvlamde olieachtige en zwavelachtige dampen.

LICHTENBERG te Göttingen, de ontdekker der naar hem genoemde elektrische figuren, beschouwde de meteorsteenen als gevolgen van elektrische verschijnselen. Toen CHLADNI hem, in 1792, van het onhoudbare de zier meening overtuigde, zeide LICHTENBERG, dat men eigenlijk niet wist,

¹ Hoe hoog deze zonderlinge man, ook bij de nakomelingschap, stond aangeschreven, blijkt uit het volgende grafschrift, dat ik, voor eenige jaren, op het St. Sebastiaankerkhof te Salzburg las: "PHILIPPI THEOPHRASTI PARACELSI, *qui tantam orbis famam ex auro chymico adeptus est, effigies et ossa, donec rursus circumdabitur pelle sua, sub reparatione ecclesiae MDCCLII, ex sepulchrali tabe eruta, huc locata sunt. — Conditur hic Philippus Theophrastus, insignis medicinae doctor, qui dira illa vulnera: lepram, podagram, hydroposim, atiaque insaniabilia corporis contagia mirifica arte sustulit, ac bona sua in pauperes distribuenda collocandaque honoravit anno MDXXXI die XXIII Septembris vitam cum morte mutavit. Pax vivis, requies aeterna sepultis!*"

Of, vertaald: "De afbeelding en de beenderen van PHILIPPUS THEOPHRASTUS PARACELUS, die zich zooveel aardschen roem door het verkrijgen van goud heeft verworven, zijn, uit de ontbinding van het graf opgedolven, hier geplaatst, bij het herstel der kerk in 1752, totdat zij weder met hun omhulsel zullen bekleed worden. — Hier ligt begraven PHILIPPUS THEOPHRASTUS, de beroemde doctor in de geneeskunde, die de volgende rampzalige kwalen: melaatschheid, voetenvel, waterzucht en andere ougenecelijke lichaamsziekten met wonderbaarlijke kunst heeft bestreden, en zich geëerd heeft gemaakt door zijne goederen onder de armen te verdeelen en te plaatsen, en den 24sten September 1541 het tijdelijke met het eeuwige heeft verwisseld. Vrede zij den levenden, eeuwige rust den dooden!"

wat men van de vuurbollen moest maken; wellicht waren zij niet van aardschen oorsprong, maar uit de hemelruimte afkomstig, evenals de kometen, die men aanvankelijk ook voor voortbrengselen van den dampkring der Aarde had gehouden.

Door dat gesprek opmerkzaam gemaakt op dit onderwerp, wijdde CHLADNI eene bijzondere aandacht aan de meteorsteenen; hij bleef nog drie weken te Göttingen, om in de boekerij der Hoogeschool alle voorhanden werken over vuurbollen te raadplegen. De uitkomsten van dit onderzoek legde hij neder in het reeds blz. 70 door ons vermeldde werk, waarin hij tevens de ijzermassa van PALLAS beschreef. Daarin beschouwt CHLADNI het als uitgemaakt, dat de meteorsteenen uit de hemelruimte tot ons komen, nadat zij door de aarde zijn aangetrokken. "Het zijn", zegt hij, "talrijke, in kleine massa's opgehoopte grove stoffen, die zonder met een hemellichaam in verbinding te staan, in de hemelruimte verstrooid zijn, waarin zij zich zoolang voortbewegen, totdat zij in de nabijheid van de Aarde, of van een ander hemellichaam komen en, door de aantrekking aangegrepen, daarop nedervallen. Door hunne uiterst schielijke en door de aantrekking nog versnelde beweging, moet noodzakelijk, wegens hunne sterke wrijving in den dampkring, eene sterke hitte en elektriciteit worden opgewekt, waardoor zij in een brandenden en gesmolten toestand geraken en eene menigte dampen en gassen zich daarin ontwikkelen, welke de massa tot eene aanzienlijke grootte doen opzwellen, totdat zij eindelijk, bij eene nog sterkere ontwikkeling van zulke veerkrachtige vloeistoffen, uit elkander moet springen."

Nadat eindelijk, door den meteorsteen-val te Laigle, de oogen der Fransche natuuronderzoekers waren opengegaan, maakten zij eene menigte onderstellingen omtrent het ontstaan der lichamen, onder welke die de overhand behield, volgens welke zij door de vuurspuwende bergen der maan werden uitgeworpen. ¹ Ook de bekende sterrenkundige OLBERS en de beroemde Zweedsche scheikundige BERZELIUS deelden deze meening. De laatste verdedigde haar met groote scherpzinnigheid, op gronden ontleend aan de schei- en aardkunde. — Volgens berekeningen van POISSON moet, om een lichaam uit het bereik der aantrekking van de maan in die der aarde te doen overgaan, daaraan eene aanvankelijke snelheid van 2315 meters

¹ Vandaar komt de naam *Selenieten* (maansteenen), die vroeger dikwijls aan de meteorsteenen werd gegeven.

in de secunde worden medegedeeld; BIOT vond daarvoor 2525 meters en OLBERS 2528 meters. Intusschen zijn zulke snelheden, zooals de laatstgenoemde reeds opmerkte, onvoldoende om de beweging der meeste meteorsteenen te verklaren. Slechts in zeer enkele gevallen zou de richting der worpbeweging den meteorsteen juist naar de aarde voeren; bijna altijd zal een lichaam, dat van de maan, met de aangegeven snelheid, werd voortgeslingerd, in eene elliptische of parabolische baan, rondom de aarde loopen.

Deze onderstelling is dan ook spoedig gebleken onhoudbaar te zijn, zoodat alleen die van CHLADNI in de wetenschap heeft stand gehouden.

Zij werd verder uitgewerkt en met de neveltheorie van LAPLACE in verband gebracht door onzen landgenoot VON BAUMHAUER (*l. c.*) Deze toonde reeds in 1844 aan, dat de meteorsteenen niet anders zijn dan uiterst kleine planeten, waarmede ons zonnestelsel om zoo te zeggen is vervuld, en wier aantal vroeger veel aanzienlijker was dan thans. Tevens trachtte hij verband aan te toonen tusschen de groote planeten, hare wachters, de kometen, kleine planeten, vuurbollen, vallende sterren, meteorsteenen, het zodiakaal- en noorderlicht. Het laatste verschijnsel wordt, volgens hem, veroorzaakt doordien ijzer, in fijn verdeelden toestand, hier en daar in de hemelruimte is verspreid. Door de magnetische kracht der Aarde aangetrokken, zal het zich voornamelijk naar de magnetische polen daarvan begeven. Wanneer dit fijnverdeelde meteorijzer in den dampkring komt, zal het daar verbranden, evenals het zelfontvlambare ijzer, dat door reductie van het zuringzure zout, in het klein wordt verkregen. Daarbij zou het lichtverschijnsel ontstaan, hetgeen wij poollicht noemen en tevens het vallen van meteorstof op hooge breedte en de magnetische storingen gedurende de poollichten verklaard worden.

Toen deze denkbeelden werden uitgesproken, schenen zij velen veel te gewaagd toe, en BERZELIUS, die tot zijn dood een voorstander bleef de van lunatische theorie der meteorsteenen, deelde den jongen geleerde eene onverdiende bestraffing toe.

Later is echter dit verband meer en meer gebleken. Onze landgenoot HOEK toonde in 1865 tot '68 aan ¹ dat er stelsels van kometen zijn, waarvan de deelen, als afzonderlijke lichamen, jaren na elkander tot

¹ Zie o. a.: Album der Natuur 1873 blz. 361.

ons komen. Hij heeft aangewezen dat dertig dier hemellichamen tot zes stelsels kunnen worden teruggebracht.

Reeds sinds vroege tijden had men opgemerkt dat de vallende sterren, vooral op twee tijden van het jaar, bijzonder talrijk zijn, nl.: in Augustus en omstreeks het midden van November. Tevens zijn zij, in sommige jaren, veel menigvuldiger dan in andere: in November 1799, 1833 en '66 werden zeer vele waargenomen. Die van Augustus komen, met weinige uitzonderingen, te voorschijn uit het sterrenbeeld De Leeuw, die van November uit het sterrenbeeld Perseus; vandaar dat de eerste *Leoniden*, de tweede *Perseïden* genoemd worden.

SCHIAPARELLI ¹ heeft verband aangetoond tusschen beide stroomen van vallende sterren en kometen, en het is hem gebleken, dat de November-stroom dezelfde baan bezit als de eerste komeet, die in het jaar 1866 werd waargenomen, terwijl de weg van den Augustus-stroom overeenkomt met dien van de komeet van BIELA, die een omloopstijd van $6\frac{1}{2}$ jaren bezat. Deze komeet had zich in 1845 in twee deelen gesplitst, wier afstand in 1852 was toegenomen. In 1859 kon de komeet, wegens hare nabijheid tot de Zon, niet worden waargenomen. In 1866 kon zij, hoewel haar stand zeer gunstig voor de waarneming moest zijn, evenmin worden ontdekt; in 1872 werd zij eveneens vergeefs gezocht; doch toen de aarde in de nabijheid kwam van het punt harer baan, waar zij zich moest bevinden, viel een vuurregen van vallende sterren neder: de komeet had zich dus in vallende sterren opgelost. Hieruit blijkt dat deze laatsten deelen van kometen zijn, die zich langs hare banen voortbewegen.

De meeningen omtrent den oorsprong der meteorsteen, die zich niet op sommige tijden van het jaar in grooter aantal vertoonen dan op andere, zijn verdeeld: SCHIAPARELLI beschouwt de vallende sterren en meteorsteen als de beide uiterste termen van eene reeks van verschijnselen, die in doorlopende volgorde slechts langzame overgangen vertoonen. Volgens dezen geleerde bestaat er slechts één kenmerkend verschil tusschen beiden, nl. dat de eerste zich in parabolische, de laatste daarentegen, met veel grootere snelheid, in hyperbolische banen bewegen.

STANISLAS MEUNIER daarentegen beschouwt de meteorsteen als brokstukken van een hemellichaam, dat uit elkander is gespat. Volgens

¹ Zie o. a.: Album der Natuur 1873 blz. 289.

hem was dit een tweede wachter van de aarde, aanzienlijk kleiner dan de maan en daardoor spoediger tot ontbinding overgegaan. Dat deze lichamen niet op gezette tijden op aarde nedervallen, bevestigt, volgens hem, deze meening en kan alleen daardoor verklaard worden, dat de aarde zelve de oorzaak van dit verschijnsel met zich medevoert.¹

Eindelijk heeft onze landgenoot H. J. H. GRONEMAN nader trachten aan te toonen, dat het poollicht veroorzaakt wordt door de verbranding van fijne deeltjes meteorijzer in de lucht. Wij kunnen zijne beschouwingen dienaangaande echter niet uitvoerig mededeelen.¹

Het bovenstaande doet ons zien dat, ofschoon de natuuronderzoekers thans allen eenstemmig de meteorsteenen beschouwen als lichamen, die uit de hemelruimte op onze aarde nedervallen, evenwel omtrent de plaats, die deze lichamen in ons zonnestelsel innemen, verschil van meening bestaat. Zij bevestigen echter het gevoelen, dat men op grond van de spectraal-analyse heeft verkregen: dat in het heelal geene andere grondstoffen worden aangetroffen als die, waaruit de korst onzer aarde is opgebouwd. Daardoor doen zij ons een juist inzicht verkrijgen omtrent het gering aantal van enkelvoudige stoffen, waaruit in de natuur een oneindige rijkdom van lichamen wordt voortgebracht.

¹ Zie o. a.: De Natuur 1882, blz. 5, 40, 86, 122 en 174.