

De meteoriet van 'Kediri' en Een beschouwing over 'tektieten'

Thomas van Dijk

SUMMARY

A description is given of a meteorite which was found in 1940 on the island of Java (Indonesia), and of which a few fragments could be saved for the Netherlands. One hundred and seventy-five grams is exposed at the Teylers Museum in Haarlem. A description of the phenomena of meteorites in general is given as well.

As second chapter something is being said of Tektites, and a theoretical view is given of the possibility of catching these objects by the earth.

De Meteoriet van Kediri

Hoofdstuk I

INLEIDING

Door tussenkomst van Prof. dr. J. Kistemaker die als conservator aan het Teylermuseum te Haarlem is verbonden, is dit museum in het bezit gekomen van een fragment van een meteoriet (meteoriet). Hierin zie ik een aanleiding om iets te vertellen over meteorieten in het algemeen en over de meteoriet van Kediri in het bijzonder.

Iedereen heeft wel eens een meteoriet gezien aan de nachtelijke hemel. Plotseling verschijnt er een klein lichtpuntje, niet groter dan de sterren die het omringen. Dit lichtpuntje schiet geluidloos langs de hemel en verdwijnt even snel en even geluidloos als het is verschenen. We zeggen dan, er is een ster vershoten, of, er is een ster van de hemel gevallen. Een ander verschijnsel dat velen onder ons ook wel eens zullen hebben waargenomen is een vurige bol die de omgeving helder verlicht en stralend in een blauwwit of roodachtig geel licht, geluidloos een baan beschrijft aan de hemel en achter de horizon weer verdwijnt. Soms is hij plotseling verdwenen of opgelost. Bovengenoemde verschijnselen ontstaan door meteorieten, de helderste noemen we ook wel vuurbollen. Er is nog zo'n hemelverschijnsel. Hiervan zijn echter maar weinig mensen getuige geweest. Hierbij wordt de nachtelijke hemel opeens helder verlicht alsof de zon aan de hemel staat. Een immens grote vuurbol met een lange lichtgevende staart (als een grote komeet) trekt met een enorme snelheid langs of over ons heen met een sissend, knetterend en donderend geluid. Aan het slot is er een zware explosie die we als een zware donderslag horen weggrollen. Dit natuurgebeuren duurt slechts een paar seconden, maar diegenen die toevallig aan het einde van de baan staan die deze vuurbol maakt, zien vaste voorwerpen naar beneden vallen die meestal in de bodem dringen. Hierdoor ontstaan kraters, als men deze uitgraaft treft men stukken steen of metaal aan; een zg. meteoriet.

Voor de bovengenoemde drie verschijnselen kan men één en dezelfde verklaring geven; de aarde is in botsing gekomen met een vast lichaam uit de wereldruimte



figuur 1: een meteor in het sterrenbeeld Orion (± 1 à 2 gram).



figuur 2: een vuurbol (10 - 100 gram).

Meteorieten zijn dan ook belangrijke voorwerpen. De zon en alle andere sterren sturen ons zichtbare en onzichtbare straling toe en deze stralen kunnen we met behulp van een spektrograaf ontleden. Op deze wijze verkrijgen we dan indirect informatie omtrent de chemische samenstelling van deze hemellichamen. Volledige informatie is op deze wijze echter niet mogelijk. En nu beginnen de meteorieten interessant te worden: we beschikken over vaste stoffen uit het heelal die we in het laboratorium kunnen onderzoeken en wel op dezelfde wijze als een geologisch onderzoek gebeurt aan aardse gesteenten; mineralogisch, chemisch en fysisch wordt het onderzocht en er komen allerlei interessante gegevens vrij. De kennis die op deze wijze verworven kan worden, is voor de wetenschap van groot belang want het verschaft de mogelijkheid inzicht te krijgen in de bouw van de planeten in ons zonnestelsel.

VERSCIJNSELEN DIE MET HET NEERKOMEN VAN EEN METEORIET GEPAARD GAAN:

Het eerste teken van de aankomst van een meteoriet, is wel het felle licht en ook het geluid dat hem vergezelt. Deze verschijnselen zijn zo intensief, dat ze in een zeer wijde omtrek waarneembaar zijn. Het opwindende en imponerende van dit verschijnsel gaf al zeer vroeg in de geschiedenis mensen aanleiding om hun waarnemingen schriftelijk vast te leggen. En zo zijn er zeer vele schriftelijke verslagen van ooggetuigen. In tegenstelling hiermee zijn de afbeeldingen van deze verschijnselen zeer schaars. Meteorieten komen zonder voorafgaande waarschuwing



figuur 3: een meteoriet van 70.000 kg komt in botsing met onze planeet. Het is de meteoriet van Sichote Alin, gevallen op 12 februari 1947, 10h.36m. ten noorden van Wladiwostok, U.S.S.R., Oost-Siberië. Waargenomen en geschilderd door Medwedev.

en een foto van dit gebeuren is er dan ook nog nooit gemaakt. Er zijn wel tekeningen en schilderijen die achteraf gemaakt zijn aan de hand van de verslagen van de ooggetuigen, maar omdat het verschijnsel de meeste ooggetuigen zo sterk heeft aangegrepen, zullen de meeste mededelingen wat overtrokken zijn, waardoor de afbeelding aan waarde en juistheid inboet.

Eén uitzondering is het schilderij dat gemaakt is door een waarnemer zelf en die dus niet afhankelijk was van de waarnemingen van anderen.

Een geleerde heeft met een berekening trachten te bewijzen, dat er ieder jaar ± 2000 meteorieten op aarde neerkomen, dit betekent 5 à 6 per etmaal. Enkelen hiervan worden gevonden, zodat het toch zeldzaam materiaal blijft. Veel komen er in de oceanen terecht daar deze $\frac{3}{4}$ van het aardoppervlak beslaan, verder in woestijnen en andere onbewoonde gebieden.

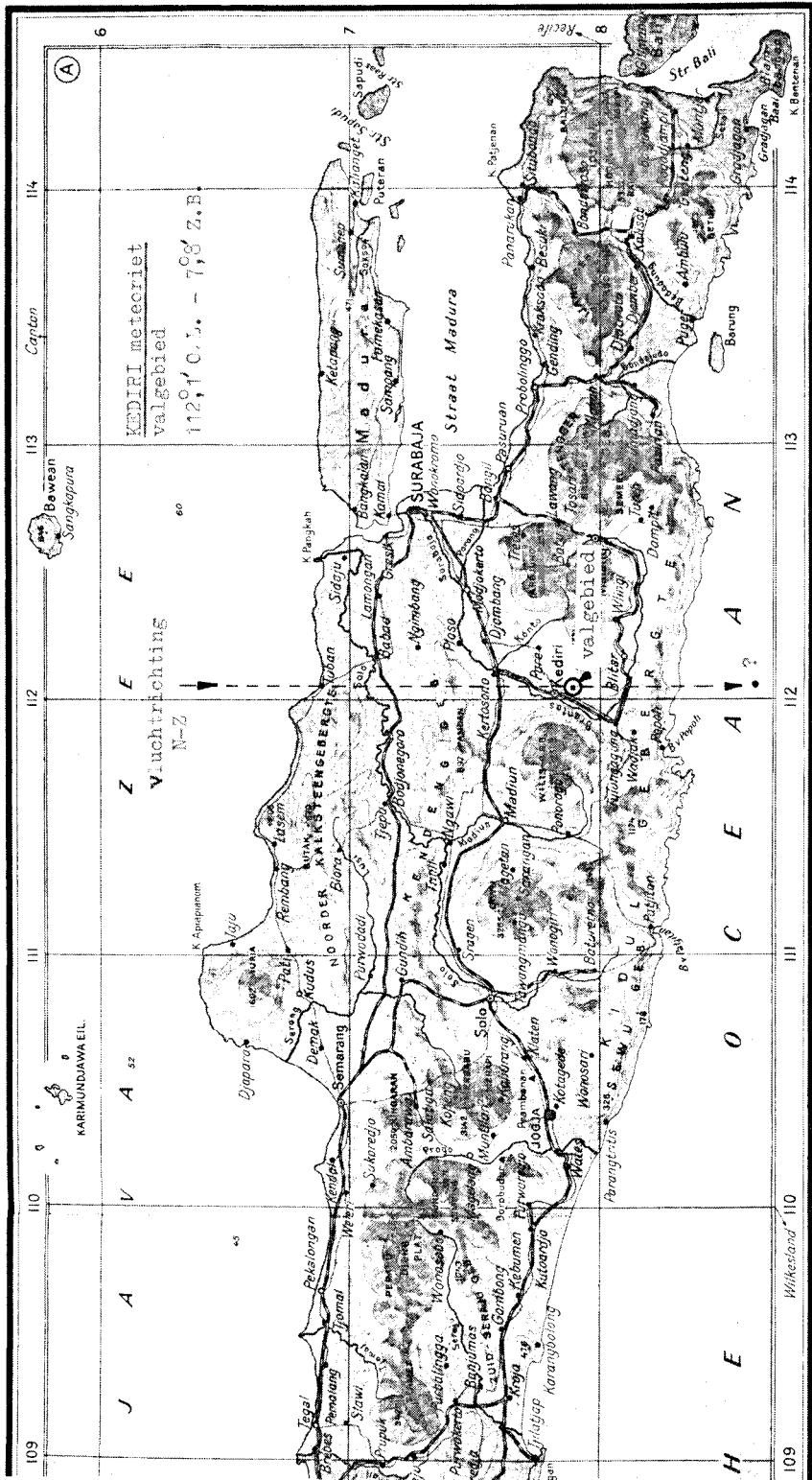
De afmetingen lopen sterk uiteen, van stofjes van 0,000.000.1 gram tot 36.5 ton (de grootste meteoriet die ooit is gevonden, op Groenland). Dagelijks valt er bijna een miljard kg stof, gruis, steen en metaal op onze aarde neer. Iedere vallende ster die men 's nachts aan de hemel ziet, is een klein stukje kosmische materie dat na een omzwerving van miljarden jaren door het heelal uiteindelijk op onze aarde neerstort, dit lange leven besluitende met een lichtflits van enkele seconden.

DE METEORIET VAN KEDIRI (OOST JAVA, INDONESIA)

Van deze meteoriet is de val waargenomen. Helaas zijn de juiste datum en het tijdstip van deze gebeurtenis niet bekend, daar de ooggetuige in 1965 is overleden*. We beschikken echter wel over gegevens omtrent valgebied en vluchtrichting van de meteoriet.

In 1940 viel er een zwerm meteorieten in een rubberplantage genaamd 'Soemboer

* Ooggetuige was de heer Treur, destijds administrateur op de plantage 'Soemboer Wadoek'.



figuur 4: kaart van Java, met het gebied waar de meteoriet van Kediri gevallen is.

Wadoek'. Deze plantage lag ongeveer 10 km ten zuiden van de stad Kediri op 112°,1' O.L. en 7°,8' Z.B. (Oost Java, Indonesië).

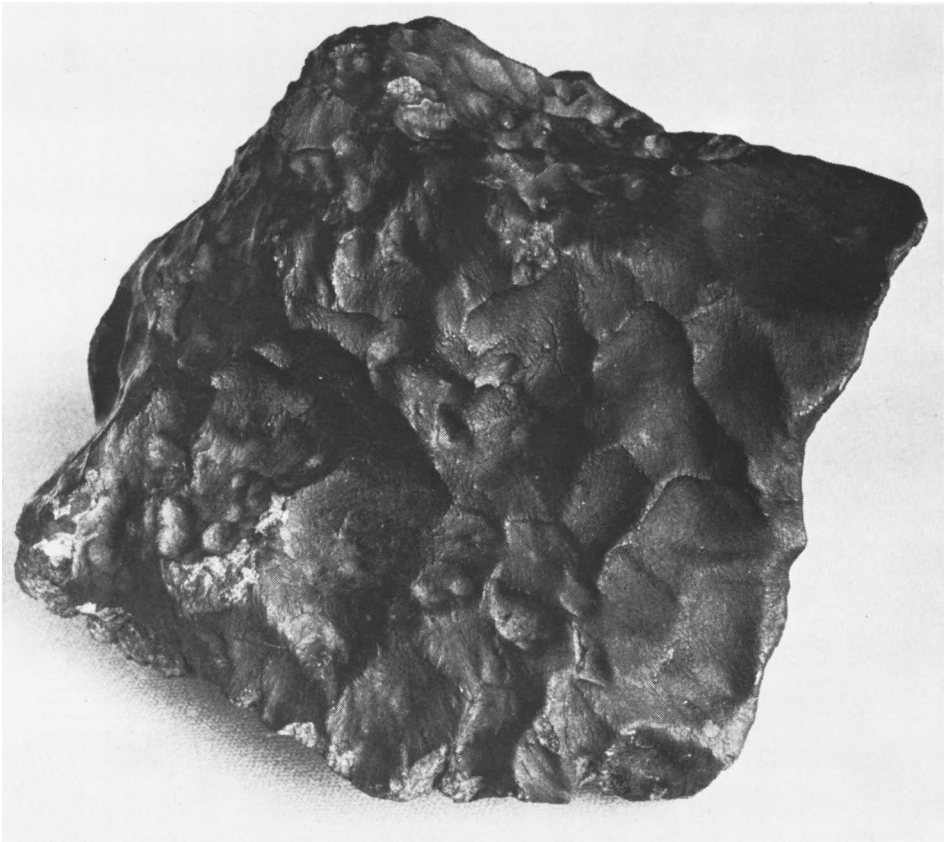
De ooggetuige heeft vastgesteld dat de beweging van de zwerm in de richting noord-zuid was en dat van de stukken, naar hij aannam, het grootste gedeelte achter de bergen verdween, zodat deze in de Indische Oceaan terecht moeten zijn gekomen (zie fig. 4). Het personeel van de onderneming wist 70 fragmenten op te sporen en te verzamelen, alle stukken van verschillende grootte. Het grootste exemplaar van deze verzameling is naar Nederland gebracht. Voordat dit exemplaar naar de Arizona State University werd doorgezonden is het door mij onderzocht. Er is zorgvuldig een stuk afgezaagd, zonder de meteoriet sterk te ontluisteren. De oorspronkelijke vorm is behouden gebleven. Dit fragment is in drie stukken verdeeld: 175 gram Teylermuseum; 91 gram in mijn verzameling en 68 gram in de verzameling van het British Museum (natural history) in Londen.

OMSCHRIJVING VAN DE METEORIET VAN KEDIRI

Het is een chondriet* van 3,304 kg, een zg. steenmeteoriet. (Er zijn nl. twee hoofdgroepen; steen- en ijzermeteorieten). Het hoofdbestanddeel wordt gevormd door de mineralen olivijn en pyroxeen en fijne homogeen verdeelde metaalkorrels. Het soortelijk gewicht van de meteoriet is 3,5. Het gehele oppervlak is voor-

* Het begrip chondriet wordt hierna behandeld.

figuur 5: de meteoriet van Kediri, 3, 304 kg



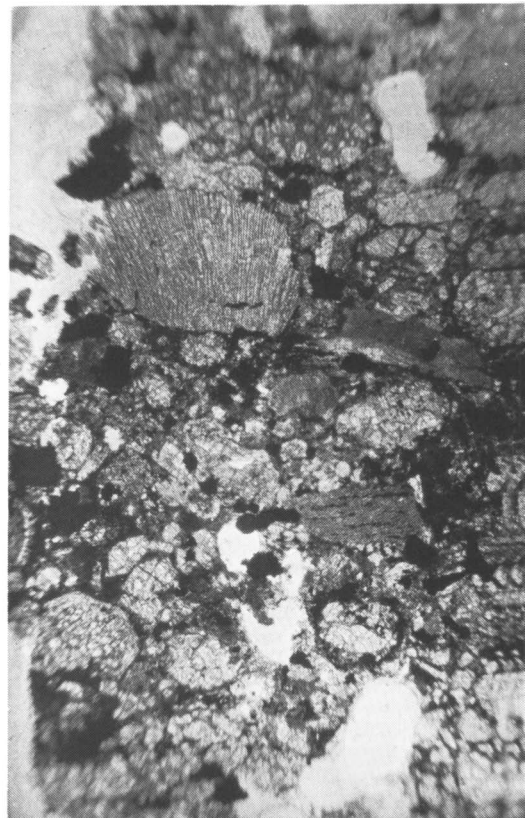
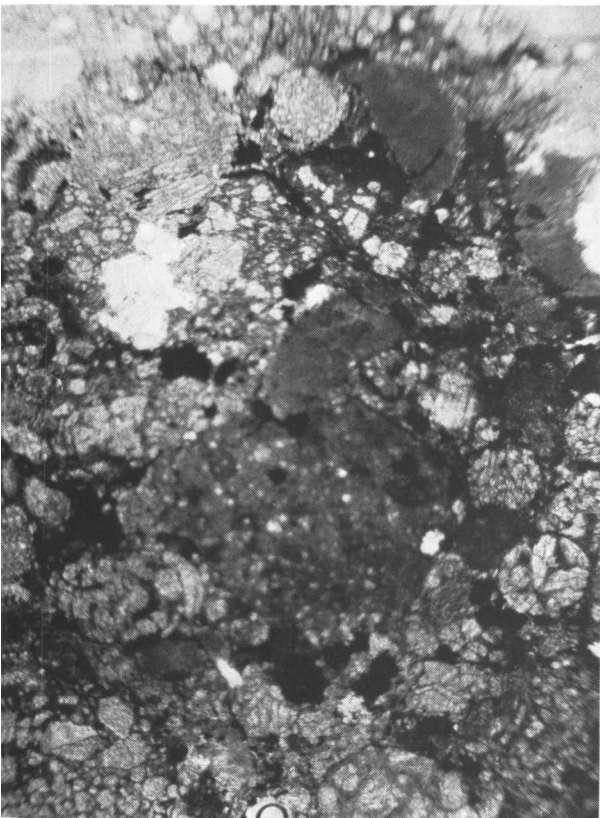
zien van smeltsporen, zodat de vluchtrichting (borstzijde) duidelijk te zien is. De rugzijde vertoont nog enige soren van de temperatuursverhoging, in de vorm van druppels, maar verder zijn het platte breukvlakken. Het uiteenspatten van de totale massa moet in de bovenste lagen van de atmosfeer plaatsgevonden hebben, want ook de rugzijde is voorzien van een donkergekleurde (bruinzwarte) zg. smeltkorst, die typisch is voor alle meteorieten.

CHONDRIET:

De meeste steenmeteorieten zijn van het type chondriet. Dit soort bevat kogelvormige mineraal insluitsels. Deze naam is afgeleid van het Griekse woord 'chondros' = 'het koren'. Deze mineraalkorreltjes hebben zeer verschillende afmetingen, van mikroskopisch klein tot het formaat van een erwten en de meesten zijn dan ook met het blote oog zichtbaar. De chondren in de meteoriet van Kediri zijn overwegend kogelvormig, het aantal, de grootte en de kleur verschillen sterk. De meesten zitten vast in de hoofdmassa (van de meteoriet) en breken in stukjes wanneer men een stukje van de meteoriet afbreekt, sommigen kan men er op eenvoudige wijze uitnemen.

Bijna alle soorten mineralen die in deze steenmeteorieten voorkomen, kunnen chondren vormen; de meest voorkomenden bestaan uit olivijn ($Mg_2Fe_2(SiO_4)_2$), bronziet ($(Mg,Fe)(Si_2O_3)_2$), pyroxeen $NaFe^{III}(Si_2O_6)$ en troiliet of pyrrhotheen FeS . De inwendige opbouw van deze chondren, zoals de mikrofoto's hierbij laten zien,

figuur 6-7: mikrofoto's van een slijpplaatje. $V = 20 \times$. Preparaat en foto's van de schrijver.





figuur 8: van de meteoriet is een plakje afgezaagd en gepolijst om het inwendige te laten zien. De chondren zijn duidelijk zichtbaar.

is zeer verschillend. Sommigen hebben een korrelige en anderen een zg. porfier structuur (op zichzelf staande kristallen liggen in een fijnkorrelige of glasachtige grondmassa). Verder zien we chondren met een streep of een straalpatroon.

De structuur van een chondriet als geheel gezien, is kristallijn-korrelig, gedeeltelijk tufsteenachteig (denk aan lava's). Verder bevat deze chondriet zoals vele van zijn soortgenoten, nikkelijzer en de vorm van kleine splinters en ronde korrels, min of meer homogeen door de gehele meteoriet verspreid. Wanneer de meteoriet langere tijd aan de vochtige atmosfeer heeft blootgestaan, kan men rondom de metaalinsluitels, roest Fe_2O_3 waarnemen.

Hoe deze chondren ontstaan, is nog niet opgelost. De uitgesproken tufsteennaar van steenmeteorieten (chondrieten) is analoog aan het aardse tufsteen. De chondren zelf worden gezien als gestolde druppels die ontstaan zijn bij vulkanische uitbarstingen op andere hemellichamen. In aardse gesteenten zijn echter nog nooit chondren aangetroffen. Dus zijn chondren een typisch verschijnsel voor steenmeteorieten en als zodanig een middel om meteorieten te identificeren.

De lege ruimte tussen de planeten is niet leeg!, maar gevuld met stof. Dit stof kunnen we zien als overgebleven materiaal waaruit 5 miljard jaar geleden de planeten zijn gevormd en voor een ander deel afkomstig uit de kometen en de asteroidenbaan tussen de planeten Mars en Jupiter. Stof dat soms als meteorieten en vuurbollen en als grotere stukken het aardoppervlak bereikt. Maar het meeste komt als een onzichtbare, eeuwige regen neer-dwarrelen, $\pm 1.000.000.000$ kg per dag.

We kunnen ons met zorg afvragen of we hiermee geen gevaar lopen, door deze enorme massa die jaarlijks neerkomt. Als we aannemen dat onze aarde 5 miljard jaar bestaat, dan is er 5 triljoen ($5.000.000.000.000.000$) kg stof neergevallen. Dit betekent dat in deze tijd het gewicht van de aarde met niet meer dan een miljoenste deel is toegenomen. Dus om het gewicht van de aarde te verdubbelen zou er een tijd voorbij moeten gaan van

$5.000.000.000.000.000$ jaren. Dit is een theoretische benadering, want zo lang zal ons planetenstelsel niet in deze vorm bestaan. De zon zal over 10 tot 20 miljard jaar uitgedoofd zijn.

Als tweede punt kunnen we opmerken, dat de hoeveelheid stof in het hele planetenstelsel, kometen en kleine planeten (asteroïden) inbegrepen, nauwelijks zo zwaar is als onze aarde. Voordat het gewicht van onze aarde verdubbeld is, is het kosmische stof opgeraakt en de stofregen geëindigd!



figuur 9: de inslagkrater van de 'Cañion Diablo' meteoriet in Arizona, U.S.A. Naar schatting 5000 jaren geleden ontstaan. Afmetingen: 1295 meter breed en 174 meter diep. Men heeft uitgerekend dat een inslagkrater van deze afmetingen ontstaan moet zijn uit een brok kosmisch materiaal van 150 meter doorsnede en een gewicht van 10.000.000 ton.

Hoofdstuk 2: Tektieten

Een beschouwing: Is dit materiaal afkomstig van de maan?

INLEIDING

Op verschillende plaatsen van onze aarde, te weten de Filipijnen, Vietnam, Thailand, Birma, Malakka, Sumatra, Borneo, Java, Billiton, Australië, Tasmanië, bodem van de Indische Oceaan, het westen van Tsjecho-Slowakije en verschillende plaatsen in Amerika, worden typische glaslichamen gevonden die verschillende vormen hebben, zoals bollen, druppels, platte schijven enz. Dit verschijnsel is tot op heden niet opgelost. Wat zijn dit voor voorwerpen en waar komen ze vandaan? Men heeft deze glaslichamen de naam **TEKTIETEN** gegeven. Het woord tektiet is afkomstig van het Griekse woord 'tektos' en betekent gesmolten. Inderdaad zijn deze voorwerpen smeltlichamen.

Langzaamaan is men op het idee gekomen dat deze glaslichamen van buitenaardse oorsprong zouden kunnen zijn. Een soortgelijk verschijnsel is reeds langer bekend, nl. de ons bekende meteorieten of 'vallende sterren'. Meteorieten zijn afkomstig uit de wereldruimte, waarschijnlijk uit ons planetensysteem; tussen de banen van de planeten Mars en Jupiter ligt een gordel van kleine planeetjes die we ons niet als bollen moeten voorstellen, maar als vormeloze brokstukken. Deze dragen de naam van asteroïden of planetoiden.

HOE BEREIKT EEN ASTEROÏDE DE AARDE?

Sommige van deze steenbrokken worden door aantrekkingskracht van de grote planeten (Jupiter en Saturnus) uit hun oorspronkelijke banen gedwongen en gaan dan veelal grote elliptische banen binnen ons planetensysteem beschrijven. Deze banen kunnen de aardbaan gaan snijden en zo'n brokstuk kan dan met de aarde in botsing komen (fig. 1).

Als het bovenstaande gebeurt, is er weer een meteoriet op aarde beland en hebben we dus een stuk materiaal uit de wereldruimte ontvangen. Dit voorwerp kan scheikundig of natuurkundig onderzocht worden.

Hetzelfde verschijnsel kan ook op de maan plaatsvinden. De maan heeft echter geen dampkring zodat het effect van de inslag aan het oppervlak geheel anders verloopt dan op aarde. Onze dampkring kunnen we beschouwen als een natuurlijke bescherming voor deze verschijnselen, aangezien een groot deel van de meteorieten in de dampkring verbrandt voordat ze het aardoppervlak bereiken (van steenmeteorieten zelfs meer dan 70%) terwijl dit op de maan niet het geval is.

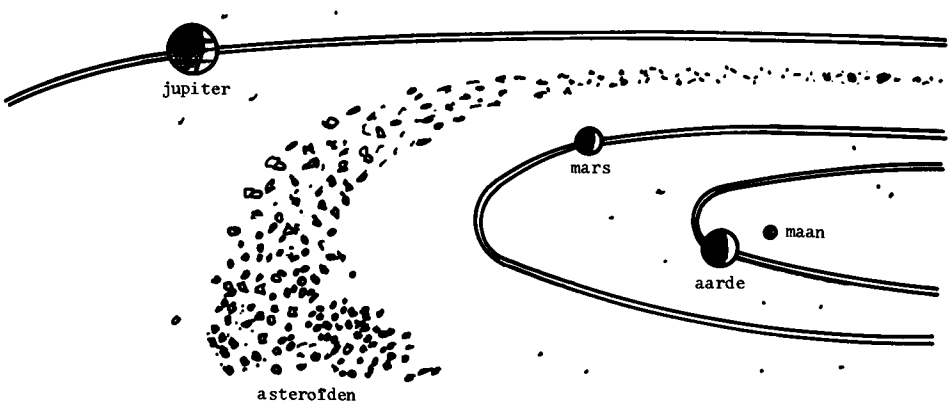


fig. 1: De asteroïdengordel tussen de planeten Mars en Jupiter. Deze brokstukken kunnen in het planetensysteem verdwalen en met andere hemellichamen in botsing komen.

HOE WORDEN TEKTIETEN GEVORMD?

Er is een theorie ontwikkeld die mogelijk een verklaring kan geven voor het ontstaan van de merkwaardige tektieten:

Een grote meteoriet komt in botsing met de maan. Zoals we al hebben gezegd, bezit de maan geen dampkring en de meteoriet wordt dus niet afgeremd. Hij komt met een haast onvoorstelbare kracht op het oppervlak van de maan terecht. De energie die hierbij vrijkomt is zo groot dat het gesteente op het maanoppervlak ter plaatse vloeibaar wordt (kinetische energie wordt hier omgezet in thermische energie). Gesmolten gesteente wordt glas. Hiermee is de grondstof voor de tektieten ontstaan. Dit verschijnsel is aan bodemmonsters van de maan die door de bemanningen van de Apollo's naar de aarde zijn gebracht waargenomen. Microfoto's ervan tonen glas aan dat ontstaan is door een drukstoot van 300.000 tot 400.000 atmosferen.

Er is nog een belangrijke eigenschap van de maan, nl. de aantrekkingskracht, die veel geringer is dan die van onze aarde. Denk maar eens aan de bewegingen die de astronauten op de maan maken. Hierdoor is het mogelijk dat het opgeslingerde materiaal, ontstaan door de inslag, vrij gemakkelijk aan de aantrekkingskracht van de maan ontsnapt en in de wereldruimte verdwijnt. Volgens de natuurwetten zal deze hoeveelheid materiaal weer banen gaan beschrijven in de wereldruimte. De mogelijkheid is dan aanwezig dat een gedeelte ervan door onze aarde wordt ingevangen.

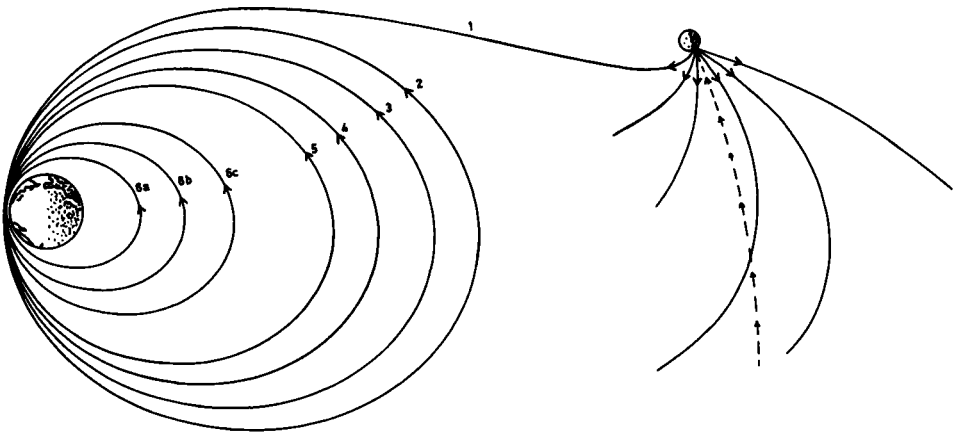


fig. 2

Figuur 2 probeert dit te verduidelijken. De gestreepte lijn stelt de baan van de aankomende meteoriet c.q. asteroïd voor. Deze slaat in op de maan. Hier wordt een krater gevormd en het materiaal wordt in verschillende richtingen de ruimte ingeslingerd. Een gedeelte (baan 1) gaat een baan om de aarde beschrijven in een spiraal. Na elke omloop zal de baan iets kleiner worden totdat het materiaal in de dampkring komt. Hier begint het proces van de tektietvorming.

Door de enorme weerstand van de atmosfeer wordt de ingevangen materie opnieuw tot gloeihitte gebracht, waardoor het materiaal taai vloeibaar wordt. Mede door diezelfde luchtweerstand gaat het materiaal allerlei vormen aannemen, zoals b.v. bollen, druppelvormen, platte schijven enz. Het wordt als het ware gekneed: de mikrofoto (fig. 3) gemaakt van een slijpplaatje van een stukje tektiet materiaal, toont dit aan.

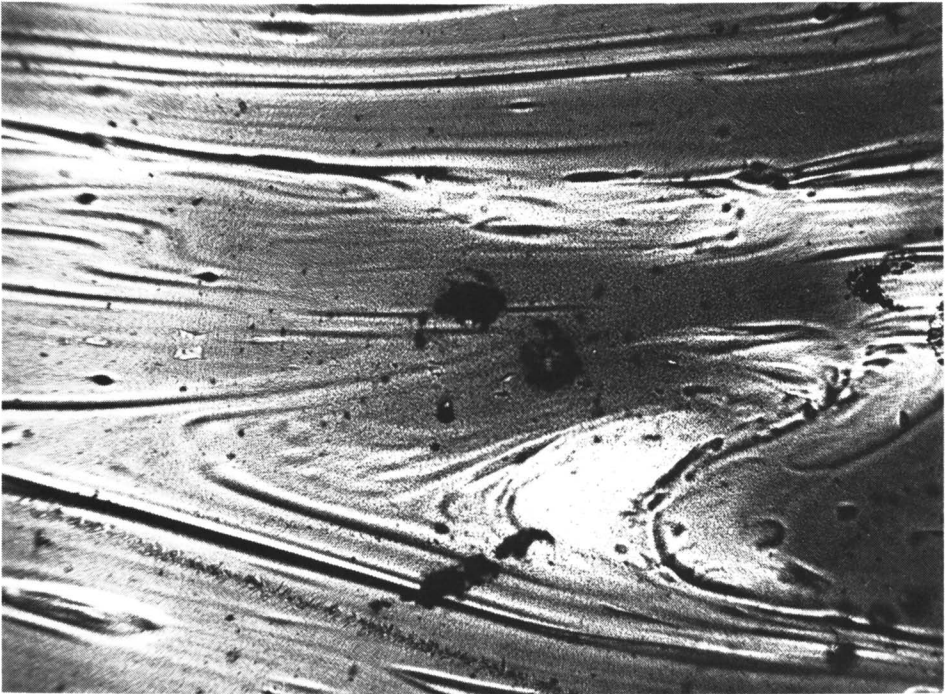


fig. 3: Mikrofoto van een slijpplaatje: dit is een dun geslepen stukje tektiet. Hier zien we de inhomogene structuur van dit materiaal (preparaat en foto van de schrijver).

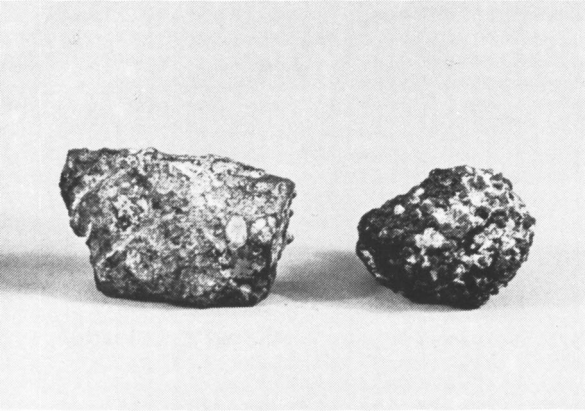
We zien hier allerlei slieren en inhomogene gebieden. Daardat de tektieten steeds langzamer gaan voortbewegen, neemt hun temperatuur geleidelijk af. Ze behouden hierdoor hun vorm en inwendige structuur en in deze toestand bereiken ze het aardoppervlak. (In het begin van dit hoofdstuk zijn de verschillende vindplaatsen genoemd). Als we nu het kaartje bekijken (fig. 4) zien we dat de baan van vindplaatsen van tektieten, S-vormig is. Dit zouden we als volgt kunnen verklaren: Het was, naar we mogen aannemen, een zeer langgerekte zwerm die het aardoppervlak naderde en uitgestrooid werd. Tijdens dit proces draaide de aarde onder de zwerm door, zodat de S-vorm een afspiegeling is van de aardrotatie (uur snelheid van de aardrotatie is ca. 1700 km op de evenaar).

MOLDAVIETEN

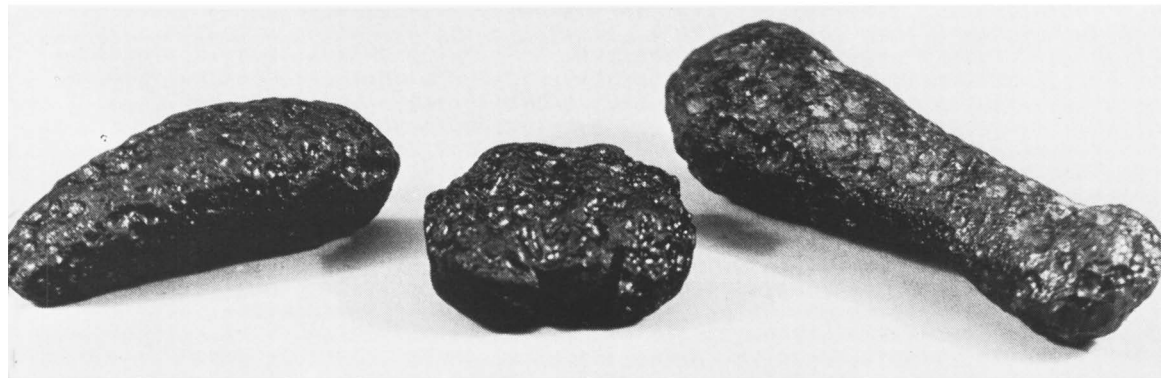
De tektieten die in Bohemen-Tsjechoslowakije worden gevonden (Moldavieten) zijn groen van kleur in tegenstelling tot de tektieten die in het S-vormige gebied worden gevonden (deze zijn donkerbruin tot zwart). Alleen van dunne laagjes (b.v. als men van het materiaal slijpplaatjes maakt) is de kleur bruingeel. Er bestaat een theorie over het ontstaan van de moldavieten, die veronderstelt dat deze afkomstig zijn uit een inslagkrater ten westen van Tsjechoslowakije bij het stadje Nördlingen in Duitsland, de zg. Ries-krater.

Tegen deze theorie zijn echter bedenkingen gerezen in verband met de leeftijd van de moldavieten. Er zijn immers technieken om de ouderdom van mineralen en gesteenten vast te stellen. Deze techniek is ook toegepast bij de moldavieten en toonde een ouderdom van 20 miljoen jaar aan, terwijl de leeftijd van de Ries-krater bij geologisch onderzoek 1 miljoen jaar bleek te zijn. De leeftijd is afgeleid van een in de krater gevonden fossiel (een zg. gidsfossiel): een klein soort

landslak (CEPAEA SILVANA). Het heeft er dus alle schijn van dat de moldavieten niets met de Rieskrater te maken hebben. Geleerden zoals Dr. Dean Chapman van de NASA zijn ervan overtuigd dat de tektieten van de maan afkomstig zijn.



Tektieten uit de verzameling van de schrijver.
1. Philippinieten - Filippijnen: Manilla, Luzon
2. Indochiniet - Cambodja: Noord Cambodja
3. Indochinieten - Zuid Vietnam: Dalat
4. Indochinieten - Thailand: Nakhon Phanom provincie, Kan Luang Dong
Afbeeldingen op ware grootte.



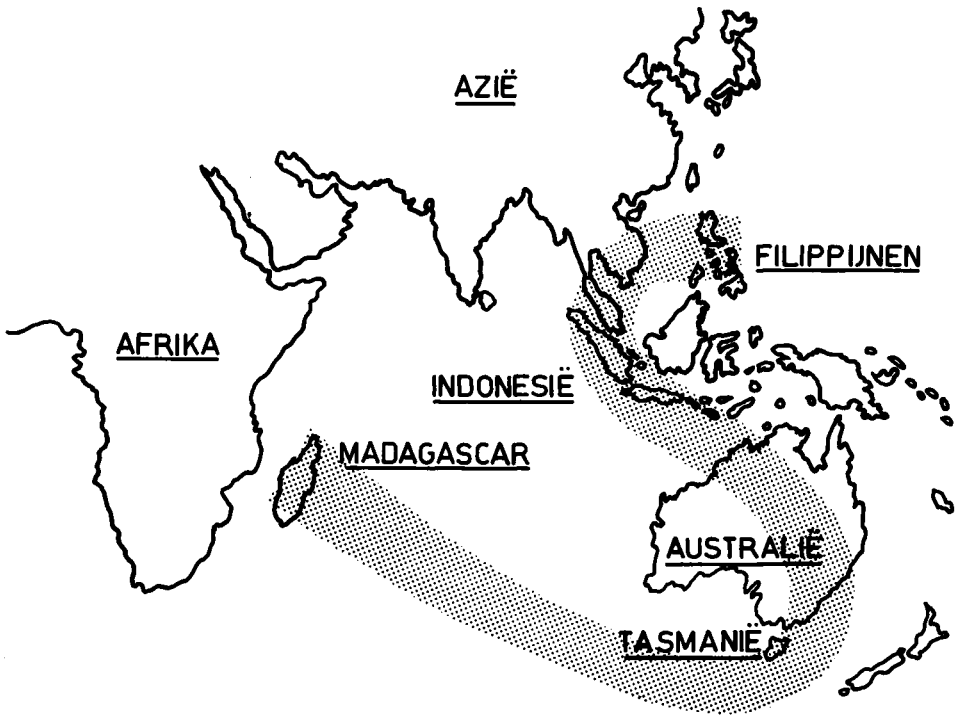


fig. 4: Indochiniëten, Billitonieten en Australieten komen voor in een ongeveer S-vormig gebied. Voor verklaring zie tekst.

*Een krantebericht over de inslag van een grote meteoriet op de maan
(De Volkskrant, 15 mei 1972).*

Meteoriet slaat gat in maan

HOUSTON, 15 mei (AP/Reuter)
Op de maan is een meteoriet van 3,2 meter in doorsnee ingeslagen met een kracht van rond duizend ton TNT. Het is voor het eerst dat een dermate hevige meteoriet inslag is geregistreerd door de vier seismische 'luisterposten' die door Apollobemanningen op de maan zijn achtergelaten.

De meteoriet kwam terecht op enkele tientallen kilometers van de landingsplaats van de Apollo 14.

De meteoriet moet een krater hebben geslagen ter grootte van een voetbalveld. Een seismometer die de inslag registreerde, is door de schok uit zijn balans gebracht. Er zijn geen tekenen dat het instrument beschadigd is, maar het is mogelijk dat het hitteschild door losgeraakt gesteente is doorboord. Dit kan pas worden vastgesteld als de maannacht over enkele weken voorbij is en het schild weer wordt blootgesteld aan zonnestralen.

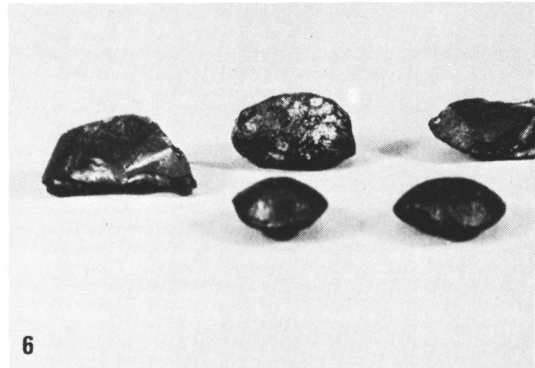
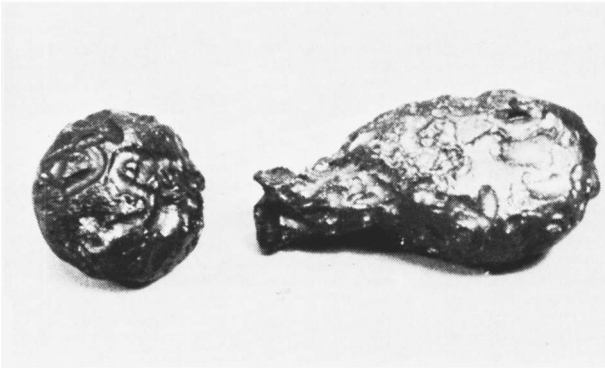
LITERATUUR

E.L. KRINOV 1960 - Principles of Meteoritics. Pergamon-Press-Oxford.

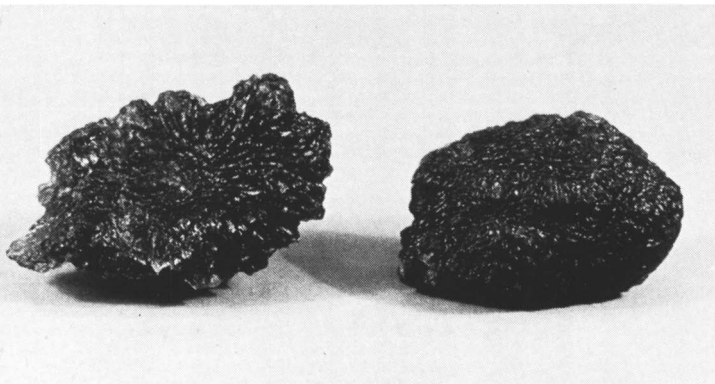
G. TSCHERMAK 1885 (reprint 1964) - Die Mikroskopische beschaffenheit der Meteoriten (Stuttgart) Smithsonian Institution Washington D.C.

MAX H., HEY M.A., D. Sc. 1966 - Catalogue of Meteorites. The British Museum (Natural History), London.

- C. DE JAGER en TH. VAN DIJK 1953 - Enkele bijzonderheden van de Meteorietenval van Sichte-Alin. Hemel en Dampkring, blz. 56 - 58.
 Prof. dr. C. DE JAGER 1957 - Stof uit het heelal. A.O. Reeks No. 661.
 TH. VAN DIJK 1974 - Illustrated report on the Kediri Meteorite fall. British Museum (Natural History), Cromwell Road, London SW 75 BD.
 P. VAN DER LIJN 1960 - Meteorieten en pseudo-meteorieten. Grondboor en Hamer blz. 117 - 126.
 JOHN A.O. KEEFE 1963 - Tektites. The University of Chicago Press.
 H. BRIK 1967 - Tektieten. Aardse en kosmische oorsprong? Grondboor en Hamer, blz. 213.
 FRANK GOBAS en THOMAS VAN DIJK 1972 - Tektieten – stenen van de maan? 'De Jonge Onderzoeker', blz. 22 - 24.

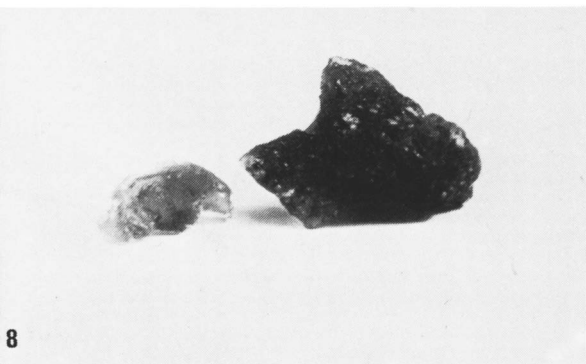


6



Tektieten uit de verzameling van de schrijver.

5. Indomalakkasianieten - Indonesië: Billiton (Billitoniet)
 6. Australieten - Australië: vindplaats onbekend
 7. Moldavieten - Tsjechoslowakije: Lhenice
 8. Moldavieten - Tsjechoslowakije: Pisek
 9. Moldavieten - Tsjechoslowakije: České Budějovice
- Afbeeldingen op ware grootte.



8



9