

Kwamen de tektieten van de maan?

A. A. Manten

SUMMARY

The small glass blobs which are known as tektites, have a curious distribution in both space and time. Four, or probably five, areas strewn with tektites are known on earth. Similar objects are now known to occur abundantly on the moon. An extraterrestrial, perhaps lunar, origin of the tektites on earth is considered most likely. A recent theory on the origin of the earth-moon-Mars system allows for an explanation of their formation on the moon due to frequent meteorite impacts.

Maangesteenten

De monsters die van de maan naar de aarde zijn gebracht zijn van drieërlei aard. Een deel wordt gevormd door basalt-achtige stollingsgesteenten. Een ander deel bestaat uit zogenaamde microbreccies, een aaneengekit mechanisch mengsel van maangrond, het materiaal dat opstoot bij de maanlanding en bij het vertrek van de maan, en dat zich ten dele ook aan de ruimtepakken hechtte. Bij onderzoek bleken de verzamelde monsters van maangrondmateriaal te bestaan uit een gevarieerd mengsel van kleine kristallijne deeltjes en glasachtige deeltjes van zeer uiteenlopende vorm. In deze monsters komen ook kleine fragmenten van ijzermeteorieten voor.

Veel gesteentc-oppervlakken en zelfs ook verschillende van de kleine kristallijne deeltjes in de grondmonsters tonen sporen van oppervlakte-erosie als gevolg van inslagen met zeer hoge snelheid. Als regel zijn deze sporen lijnachtige beschadigingen. Het vereist weinig fantasie om te vermoeden dat ze zijn veroorzaakt door kleine deeltjes, zoals meteorieten, die van buiten de maan kwamen. De glasachtige deeltjes kunnen mogelijk ook met dergelijke inslagen in verband gebracht worden, maar dan inslagen van grotere meteorieten. Ze zijn, naar we mogen aannemen, ontstaan door het plaatselijk smelten, ten dele zelfs verdampen, en door het weer stollen van oorspronkelijk maanmateriaal onder invloed van de hoge druk en temperatuur die met een inslag gepaard gaan. De hoeveelheid van die glasdeeltjes is groot. Niet minder dan ongeveer de helft van de maangrond bestaat uit glasdruppeltjes en bolletjes. Dit verklaart waarom de astronauten de maangrond onder hun voeten als „slipperig” ondervonden, hoewel ze er met hun krachtig geprofileerde schoenzolen een stevig hoefvast op moesten hebben.

Tektieten

De glasachtige deeltjes, zoals die in grote aantallen op de maan werden aangetroffen, hebben ook de belangstelling verhevigd in soortgelijke voorwerpen die men uit enkele gebieden op aarde kent. Wat niet wil zeggen dat ze op aarde ontstaan zijn. Daar verschillen de meningen heftig over. Men noemt deze op aarde aanwezige glasachtige voorwerpjes tektieten. Deze naam is afgeleid van het Griekse tectos,

wat gesmolten betekent. Het zijn donkergekleurde glaskogels met een doorsnede van enkele millimeters tot enkele centimeters. De meeste van deze glaskogels wegen enkele tot enkele tientallen grammen. Stukken zwaarder dan 100 gram zijn reeds zeldzaam, stukken boven de 500 gram zijn zéér zeldzaam, terwijl er maar een paar bekend zijn die meer wegen dan één kilogram. En dat op een totaal aantal van ver over het half miljoen op aarde gevonden exemplaren. De voorwerpjes vallen op door hun merkwaardig geëtste oppervlak. Dat moet ontstaan zijn door de oplosende werking van zuren in de aardbodem. Soms namelijk vindt men zeer kwetsbare, als rest achtergebleven „tafeltjes” op dunne steeltjes. Zulke tere vormen zouden nooit intact gebleven kunnen zijn als de tektieten na hun etsing nog een verplaatsing hadden ondergaan.

Verspreiding

Het opvallende van tektieten is dat ze steeds in grote aantallen binnen één bepaald gebied voorkomen.

Het oudst bekende gebied is het dal van de Moldau, in west Tsjechoslowakije, vanwaar ze het eerst beschreven zijn door Joseph Meyer in 1787. Men noemt de hier gevonden variëteit moldaviëten.

Het tweede gebied is dat van Australië, Indo-China, Indonesië en de Philippijnen. Het was de beroemde Charles Darwin die, in 1864, als eerste deze zogenaamde australiëten beschreef. Hij had ze verkregen via Australische inboorlingen.

Het derde gebied is de West-Afrikaanse Ivoorkust, waar tektieten in 1935 voor het eerst werden waargenomen door Lacroix. In dit gebied zijn er nog maar betrekkelijk weinig gevonden.

Een jaar later werd door Virgil Barnes in Noord Amerika, en wel in Texas, een tektieten-strooiveld ontdekt. Een kleiner aantal is ook bekend uit de staat Georgia. Ouderdomsbepalingen leerden dat in ieder gebied alle onderzochte tektieten even oud waren. De tektieten in Australasië zijn ca. 0.7 miljoen jaar oud, die in Ivoorkust ongeveer 1 miljoen, in Tsjechoslowakije ca. 15 miljoen en in Texas omstreeks 34 miljoen jaar.

Het zal u mogelijk zijn opgevallen dat van de vier genoemde vindgebieden er één is, het Australasiatische strooiveld, dat een veel groter oppervlak beslaat dan de andere. In 1969 rapporteerden Fleischer en medewerkers dat hier mogelijk sprake is van twee verschillende soorten tektieten. Want een nieuwe reeks ouderdomsbepalingen toonde aan dat er zich een negental tektieten onder het door hen verzamelde materiaal bevonden met een hoog natriumgehalte en een ouderdom niet van 0,7 miljoen jaar maar van 3-4 miljoen jaar.

Onzekere herkomst

De gelijke ouderdom van de tektieten in een bepaald gebied en het feit dat ze in die gebieden meestal algemeen zijn doch daarbuiten niet voorkomen, heeft bij velen het vermoeden doen rijzen dat er toch wel iets bijzonders met die glaskogels aan de hand is. Aan het eind van de vorige eeuw, in 1897, kwam de Nederlander Verbeek met de theorie dat tektieten vulkanische eruptieproducten zijn van buiten-aardse herkomst. Hij vermoedde dat ze bij vulkanische uitbarstingen op de maan tot op de aarde waren weggeslingerd. Velen na hem geloofden of geloven nog in de meteorietische herkomst van de tektieten. Zij het dan dat vulkanisme op de maan als ontstaanswijze meer en meer in twijfel werd getrokken. H. H. Nininger kwam

in 1936 met de theorie dat meteoriet-inslagen op de maan omgevormd maanmateriaal naar elders in het zonnestelsel deed wegspatten.

Maar er is ook een andere zienswijze met vele aanhangers. Die gaat er van uit dat de tektieten op de aarde zelf zijn gevormd. Het hoe is echter onduidelijk. Vroeger dacht men wel aan het resultaat van het smelten van gesteente of zand onder invloed van blikseminslag of bosbrand. Maar dat is zeer onwaarschijnlijk, onder meer omdat het geen verklaring biedt voor het bestaan van duidelijk beperkte verspreidingsgebieden. Waarom vindt men dan geen tektieten op bijvoorbeeld de Veluwe, waar zand genoeg aanwezig is, de bliksem ook van tijd tot tijd inslaat en bosbranden zijn voorgekomen? Een andere opvatting is dat tektieten weliswaar op aarde zijn ontstaan, maar als gevolg van meteoriet-inslagen die hoge temperaturen en drukken veroorzaakten, waardoor op aarde aanwezige materie tot tektieten werd omgevormd.

Voor allerlei opvattingen zijn in de loop der jaren argumenten pro en contra aangevoerd. Zonder dat er duidelijkheid is gekomen ten gunste van één bepaalde visie.

Men zag ze nooit vallen

Een argument dat nogal eens tegen een buiten-aardse herkomst is aangevoerd, is dat er tussen de tektieten enerzijds en de steen- en ijzermeteorieten anderzijds geen overgangsvormen bestaan. We weten nu dat hetzelfde ook geldt voor de maan, waar men meteorieten en glaskogeltjes eveneens naast elkaar aantreft. Waarmee overigens nog niet is aangetoond dat de aardse tektieten van elders in de wereldruimte zijn gekomen. Hoewel de zeer grote aantallen glaskogeltjes die op de maan aanwezig zijn doen vermoeden dat die daar gevormd zijn.

Gezegd wordt ook dat in historische tijden nog nooit iemand op aarde tektieten naar beneden heeft zien komen. En dat terwijl het toch zo is dat gewone meteorieten vrijwel dagelijks, en dan meestal alleen of in kleine groepen, onze aarde bereiken. Dit argument is echter al evenmin erg overtuigend. Het feit dat tektieten in ten minste drie van de vijf gevallen in grote aantallen voorkomen wijst op een ander soort verschijnsel dan het in de aardse atmosfeer binnendringen van één of enkele meteorieten. Waarbij het slechts bekend zijn van vijf groepen tektieten er verder nog op wijst dat het om een zeldzaam verschijnsel gaat. Tussen de oudste tektieten en het heden ligt een tijdsverloop van 34 miljoen jaar. Dat betekent dat er gemiddeld één tektietenzwerm bekend is per ongeveer acht miljoen jaar. Kijken we alleen naar de jongste drie dan is het gemiddelde wel wat lager, zeg één tektietenzwerm per miljoen jaar. Dan nog is het zo dat op een zo lange periode een historisch tijdsverloop van slechts enkele tientallen eeuwen maar een heel kort moment is. Zodat het helemaal geen verwondering hoeft te wekken dat, als de tektieten van buiten de aarde afkomstig zijn, niemand er ooit één of meer heeft zien neervallen.

Komeetinslagen?

Als er sprake is van een vorming van tektieten door meteorieteninslagen op aarde, dan zou men mogen verwachten dat in ieder geval hier en daar ook nog iets van een meteoriet terug te vinden is in de nabijheid van tektieten, en dat er daar ook meteorietkraters gevonden zouden moeten worden. Dat is echter niet het geval. De Amerikaan Harald Urey kwam met een ingenieus antwoord daarop. Hij denkt niet zozeer aan meteorieten als wel aan kometen. Deze zijn veel meer een wolk

van hete gassen en dampen dan een stuk vaste materie. Een komeetinslag zou dus niet noodzakelijkerwijs een krater behoeven te veroorzaken.

Er blijft desondanks een probleem. Als tektieten op aarde ontstonden door omvorming van ter plaatse aanwezig materiaal, dan zouden ze in hun chemische samenstelling een zekere mate van overeenkomst moeten vertonen met het omringende gesteente. Evenzo zou men dan mogen verwachten dat er duidelijke verschillen in samenstelling voorkomen tussen tektieten uit uiteengelegen gebieden. Maar het omgekeerde is eerder het geval. De glaskogels van her en der vertonen een opvallende overeenkomst, terwijl een duidelijke correlatie met het omringende gesteente ontbreekt.

Toch buiten-aards?

Mijn vroegere leermeester, de Utrechtse hoogleraar Von Koenigswald, is op grond van deze en andere aanwijzingen er dan ook van overtuigd dat een buitenaardse herkomst van tektieten veel waarschijnlijker is te achten dan een ontstaanswijze op aarde. Hij heeft daar zelfs ook nog enkele verdere gegevens voor aangedragen. Von Koenigswald wees er bijvoorbeeld op dat ijzer- en steenmeteorieten vaak een karakteristieke oppervlakte vertonen. Deze is ontstaan doordat een dunne buitenlaag bij de tocht door de aardse atmosfeer is gesmolten en door de luchtdruk gedeeltelijk is afgerukt en gedeeltelijk in kleine plooiën is gelegd. Daardoor ontstond op de buitenkant van de meteorieten een karakteristiek netwerk. Von Koenigswald wist volkomen vergelijkbare oppervlaktestructuren ook te vinden bij enkele op Java gevonden tektieten. In elk van deze gevallen ging het duidelijk om fragmenten van grote exemplaren. Dat duidt er op dat de meteorietische smeltkorst, die de kleinere tektieten missen, wel op grotere exemplaren aanwezig moet zijn geweest.

Nog op een tweede bijzonderheid vestigde Von Koenigswald de aandacht. Hij vond op Java vrij veel kleine scherpe fragmenten van tektieten. Zij maken de indruk te zijn afgegleden van een grotere kern. Een exemplaar van zulk een kern werd ook ontdekt. Hij werd begrensd door gladde, gebogen, maar scherp van elkaar gescheiden vlakken. Aan één kant vertoonden deze vlakken aan hun grens een uitstekend, maar dun en onregelmatig kammetje van glas. Het is moeilijk voor te stellen hoe zulk een structuur anders kan ontstaan dan wanneer een tektiet in een half-gesmolten toestand tegen een hard voorwerp is gebotst, zodat de sterk verhitte buitenkorst kon afglijden. Von Koenigswald toonde deze tektieten op een bijeenkomst van de Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen in 1960.

Van de maan?

Ook de Amerikaanse astronoom Dean Chapman kwam, onafhankelijk van Von Koenigswald, tot soortgelijke conclusies. Chapman bestudeerde in de jaren 1959-1960 tektieten in de verzameling van het Brits Museum te Londen. Hij vond daarbij sporen van krachtige botsingen. Als vervolg op deze waarneming voerde Chapman allerlei mechanische studies uit. Deze deden vermoeden dat de tektieten met een snelheid van ongeveer 11,2 km/sec. op de aardoppervlakte moeten zijn neergekomen. De hoek waaronder dit gebeurde was sterk wisselend. Sommige kwamen blijkbaar bijna loodrecht op aarde neer, andere maakten een scherpe, zwakke of soms zelfs zeer zwakke hoek met het aardoppervlak. Volgens Chapman kon het niet anders of dit bewees de buiten-aardse herkomst van deze glasachtige objecten.

Maar om zijn bewijs nog sterker te maken zette hij ook in de daarop volgende jaren zijn studies voort.

In 1969 publiceerde hij de resultaten van een uitvoerige studie over de verspreiding van tektieten in het Australasische gebied. Met behulp van een computer ging hij na hoe, in geval van buitenaardse herkomst, het gevonden distributiepatroon van de glaskogels tot stand zou kunnen zijn gekomen. Hij kwam daarbij uit op een baan, lopende vanaf de krater Tycho op de maan. Dus inderdaad buitenaards? Volkomen zeker weten doen we het nog steeds niet. Maar de mogelijkheid dat er reeds materiaal van de maan op aarde te vinden was nog vóór dat de Apollo-bemanningen dat gingen halen moet toch langzamerhand wel groot worden geacht. Zeker nu uit directe waarnemingen ook nog bekend geworden is, dat er zoveel met tektieten vergelijkbare deeltjes op de maan aanwezig zijn.

Een echte en een mislukte maan

Wanneer de glasdeeltjes op de maan door het inslaan van grote meteorieten zijn gevormd moet er, gezien het grote aantal glasdeeltjes, heel wat inslagen op de maan plaats hebben gehad. Het is verre van onmogelijk dat dit ook inderdaad het geval is geweest. Een recente theorie over het ontstaan van de maan biedt de mogelijkheid van een verklaring.

Deze theorie, ontwikkeld door H. P. Berlage, gaat er van uit dat de aarde, de maan en de planeet Mars, samen eens één grote oerplaneet vormden door de opeenhoping van kosmische stof. Door centrifugaalkrachten en getijdenbewegingen zou deze oerplaneet uiteengerekt zijn tot een ellipsvormige planeet die uitdijde in de lengte en tenslotte uiteenviel in de aarde, de maan en Mars. Mars zou daarna door een of andere storing uit de koers geraakt zijn. Een theorie die gestaafd lijkt te worden door de afwijkende baan en het afwijkende draaivlak van Mars.

In ons zonnestelsel is er nog een planeet met een afwijkende baan. Dat is de buitenste van het negental, de planeet Pluto. Een oudere theorie, ontwikkeld vóór dat men er aan dacht dat de aarde, maan en Mars wel eens een gemeenschappelijke oorsprong konden hebben, stelt dat Pluto mogelijk vroeger een maan van de planeet Neptunus is geweest. Een verklaring die dus heel veel overeenkomst vertoont met de aarde - Mars theorie.

Er zijn indicaties dat de aarde zelfs bijna twee manen had gehad. Eerst even de theoretische achtergrond van deze bewering. Toen de kosmische stof waaruit aarde en Mars zich vormden uiteengerekt werd, ontstonden er mogelijk twee ringen om onze planeet. Een vergelijkbare situatie dus als de ringen om Saturnus. De buitenste ring rond de aarde had de kans om te komen tot het vormen van een samenhangende massa, de maan. De binnenste ring verkeerde te dicht binnen de invloedssfeer van de zwaartekracht van de aarde en werd zodoende uit elkaar gerukt in losse brokstukken.

Deze hypothese wordt gesteund door waarnemingen van de Amerikaan John Bagby. Deze Bagby berekende vorig jaar de baan waarin zich brokstukken van de binnenste ring zouden moeten bevinden. Naar aanleiding van die berekeningen werden waarnemingen verricht en men constateerde dat er inderdaad in het betreffende vlak twee satellieten om de aarde cirkelden. Deze zijn ongeveer 30 meter groot. Bij het terugrekenen van de banen ontdekte men dat deze twee waargenomen, natuurlijke, satellieten in het verleden één punt gemeen hadden. Dit punt moest op 18 december 1955 doorlopen zijn. We kunnen aan de hand daarvan dus aannemen dat tot op

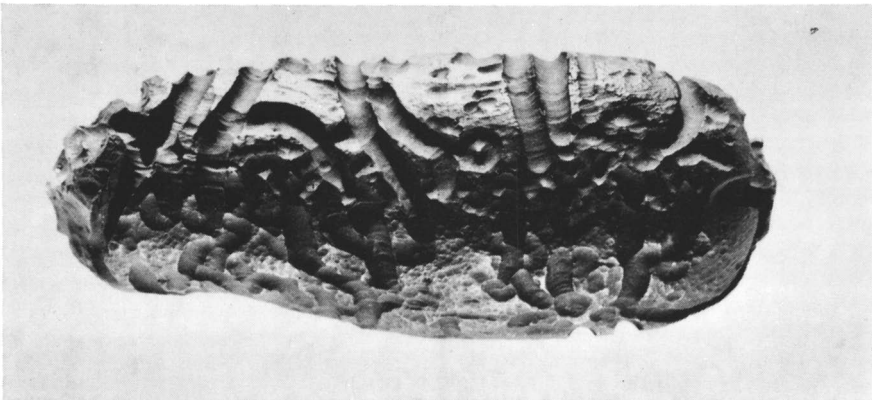
die datum de aarde omcirkeld werd door een grotere natuurlijke satelliet die uiteenviel in deze twee kleinere. Feiten om de theorie van Bagby te ondersteunen zijn onder andere de vastgestelde plotselinge afwijkingen van de banen die kunstmanen vertonen. Behalve de twee genoemde zijn er nog meer om de aarde cirkelende brokken bekend.

Het is natuurlijk mogelijk dat dergelijke natuurlijke satellieten vroeger zwervende hemellichamen waren en ingevangen werden in de invloedssfeer van de aarde. Denk bijvoorbeeld aan Icarus die ons vorig jaar zo dichtbij passeerde. Maar veel logischer is het ook hier uit te gaan van de aarde-maan-mars theorie.

Puinbombardement

Alvorens daar nader op in te gaan, nog even iets anders. Een feit dat door de vluchten om de maan aan het licht gekomen is, dat de maan op de naar de aarde gekeerde kant veel meer zeeën of maria heeft dan aan de achterkant. Alles lijkt er op te wijzen dat deze zeeën lidtekens zijn van de inslag van grote brokken kosmisch puin.

U beseft nu al wel waar we naar toe redeneren, De aarde had, zeiden we, bijna nog een tweede maan. Maar het ging niet helemaal door, het werd een verzameling losse brokken. Deze vormden zich uit een ring die zich dicht bij de aarde bevond dan de maan. Dus gingen de brokstukken zich in banen bewegen die tussen aarde en maan doorliepen. Ze konden zich echter veelal niet handhaven, de banen veranderden geleidelijk. De brokken gingen neerregenen op aarde en maan. De grote brokken die op de maan terechtkwamen maakten daar grote lidtekens. De grote brokken die op aarde vielen, maakten daar ook wonden. Maar door alles wat er nadien met de aarde gebeurde, in het bijzonder de intensieve erosie, werden deze bij ons onherkenbaar gemaakt. Mogelijk ook zijn de lidtekens in de aarde, die veel groter is en minder snel stolde, minder indrukwekkend geweest dan op de kleinere en sneller stollende maan. Kleinere brokstukken zouden ook op de achterkant van de maan hebben kunnen terechtkomen, maar de grotere brokken zouden toch de voorkant van de maan hebben getroffen. Een enkel groot stuk wist zich voor lange tijd in een baan rond de aarde te handhaven. Maar ook voor deze dreigt het verval. Een langzaam doorgaande verbrokkeling leidt naar het einde.



Tektiet. - Foto en collectie Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie Leiden