

GEOVARIA

H. Huisman

Aardse micro-organismen in de ruimte?

Enkele jaren geleden is ontdekt, dat een aantal op Aarde gevonden meteorieten wellicht afkomstig zijn van de planeet Mars. Wat eerder al van de Maan werd vermoed blijkt nu ook op Mars het geval te zijn. Bij de inslag van een zware meteoriet of kleine asteroïde op Mars wordt veel materiaal met grote snelheid weggeslingerd. Een deel hiervan valt na korte of langere tijd weer op de planeet terug, maar in enkele gevallen is de snelheid van het weggeslingerde materiaal zo groot dat het de ruimte invliegt.

Statistisch gezien is de kans dat een deel van het materiaal een andere planeet bereikt weliswaar vrij gering, maar niettemin reëel.

Nu wordt niet alleen Mars door meteorieten getroffen, ook andere hemellichamen in ons Zonnestelsel vangen regelmatig kleinere en grotere brokstukken in. Ook de Aarde wordt elke dag vele malen getroffen. Verreweg het meeste is zo klein, dat ze alleen als korte opflitsende lichtsporen aan de hemel te zien zijn. Ze worden meteorieten genoemd. Men spreekt pas van meteorieten als de brokstukjes groot genoeg zijn om het aardoppervlak te bereiken. Bij grote meteorieten verbrandt slechts een klein beetje materiaal tijdens de dampkringpassage. Het overgrote deel slaat in op de grond. Gelukkig zijn verreweg de meeste meteorieten klein van stuk; een exemplaar van vuistgrootte is al een betrekkelijke zeldzaamheid. Meer dan een ondiep gat wordt er bij het neerkomen dan ook niet gevormd. Indrukwekkender zijn de gevolgen bij het neerkomen van een reuzenmeteoriet of asteroïde. Deze ruimtebrokstukken zijn zo zwaar dat ze vrijwel niet door de wrijving van de dampkring worden afgeremd. Zij slaan dan ook met een geweldige klap op Aarde in.

Hierbij wordt in een fractie van een seconde alle bewegingsenergie omgezet in warmte. Het gevolg is, dat het meeste, zo niet alle materiaal van de meteoriet ogenblikkelijk verdampt. De aardkorst rond zo'n inslagpunt wordt eveneens niet onberoerd gelaten. Tot op grote diepte verdampt, smelt en wordt het gesteente gekraakt. Een groot deel van het materiaal van het

inslagpunt wordt over grote afstanden weggeslingerd, al of niet in gesmolten toestand. De littekens die overblijven na zo'n ontmoeting met een brok rots uit de ruimte, blijven soms miljoenen jaren aan het oppervlak zichtbaar. De grote cirkelvormige kraters, met in het midden de karakteristieke centrale opheffing, zijn de afgelopen tientallen jaren op veel plaatsen op Aarde gevonden. Erg bekend zijn ze van de Maan. Omdat erosie daar op veel kleinere schaal optreedt dan hier op Aarde, zijn de meeste inslagplaatsen uit de afgelopen paar miljard jaar nog zichtbaar. Weer en wind hier op Aarde zorgen ervoor dat de meeste sporen al na een paar miljoen jaar volledig zijn verdwenen. Bij grote inslagen worden miljoenen tonnen materiaal weggeslingerd. Hoewel de Aarde veel groter is dan Mars, is het zeer waarschijnlijk dat een deel van het weggeslingerde materiaal voldoende snelheid heeft om in de interplanetaire ruimte terecht te komen. Dit uitgeworpen materiaal gaat in een baan om de Zon bewegen, maar door onderlinge botsingen en de aantrekkingskracht van grotere hemellichamen is het mogelijk dat Aardse brokstukken op de Maan terecht komen en wellicht ook op Mars. De kans dat Mars getroffen wordt door een Aardse meteoriet is dus mogelijk; statistisch gezien eens in de miljoen jaar. Omdat onze Aarde barst van het leven, zeker wat micro-organismen betreft, is het ongetwijfeld zo dat bij een inslag van een zeer grote meteoriet op Aarde ontelbare micro-organismen 'verpakt' in het weggeslingerde materiaal mee de ruimte in worden gestuurd. Komt na verloop van tijd hiervan een brokstuk via zijn ijle dampkring op Mars terecht, dan zou het in principe mogelijk moeten zijn, dat de rode planeet geïnfecteerd raakt met Aards leven. Hoewel zij daar een volstrekt ander milieu aantreffen, zijn er onderzoekers die een verdere ontwikkeling vanuit deze levenskiemen niet uitsluiten. Toch is een dergelijk proces niet erg waarschijnlijk. Laboratoriumproeven en andere experimenten hebben uitgewezen, dat micro-organismen weliswaar bestand zijn tegen extreme omstandigheden, maar niet miljoenen jaren lang. Bovendien is

te verwachten dat zowel de eigen radio-actieve straling van het omhullende gesteente als de blootstelling aan kosmische straling deze organismen in de tussentijd wel gedood zullen hebben. Een andere mogelijkheid is het transport van micro-organismen in of aan bijzonder kleine deeltjes met een doorsnede van ca. 0.5 micrometer (duizendste millimeter). Een transport door middel van de druk van het Zonlicht kan deze deeltjes veel sneller naar Mars verplaatsen dan in de vorm van een meteoriet van grotere afmetingen. Veel micro-organismen zijn namelijk zo klein, dat er met gemak vele tientallen in zo'n klein stofje kunnen verblijven. Ook dat lijkt niet erg waarschijnlijk. Niet alleen zijn deze kleine deeltjes bij het vrijkomen tijdens de explosie erg verhit en daardoor als het ware gesteriliseerd, ook de sterke Zonnestraling is ze zeer waarschijnlijk teveel. De kans dat de stofdeeltjes bij aankomst op Mars nog levensvatbare kiemen bevatten is niet erg waarschijnlijk. Hoe aantrekkelijk het idee ook is dat levenskiemen vanuit de ruimte als een soort eeuwigdurend 'bombardement' de planeten en hun manen van het Zonnestelsel treffen en bij het terechtkomen in een geschikt milieu zich tot allerlei levensvormen ontwikkelen, erg waarschijnlijk lijkt dit vooralsnog niet. Maar wie weet, men heeft al vaker in de veronderstelling verkeerd dat leven onder bepaalde omstandigheden niet mogelijk was, terwijl dit wel het geval blijkt te zijn. We hoeven in dit verband maar te denken aan de uitbundige levensgemeenschappen, oasis in een zeeoestijn, op duizenden meters diepte op de oceanbodembodem in de onmiddellijke nabijheid van gloeiend hete bronnen.

Een overstroomde migratieroute voor de westkust van Canada

De geologen John Luternauer en John Claque, beiden verbonden aan de Geological Survey van Canada in Ottawa, hebben ontdekt dat de zeespiegel voor de kust van Brits Columbia ca. 10.000 jaar geleden in korte tijd zeer snel gerezen is. Hun onderzoeksresultaten lieten zien, dat er ten tijde van de

laatste ijstijd een relatief brede, vlakke drooggevalle kuststrook aanwezig was, vóór de huidige kustlijn en die waarschijnlijk een aantrekkelijke migratieroute is geweest voor nomadische volken die tussen 14.000 en 10.000 jaar geleden vanuit Alaska naar het zuiden trokken. De huidige kust in dit deel van Canada is veel ruiger en ontoegankelijker dan destijds. Archeologen namen tot dusver aan, dat de trekroute naar het zuiden voor de uit Azië afkomstige mensen via een ijsvrije corridor veel verder landinwaarts plaatsvond.

Beide onderzoekers kwamen tot hun mening doordat zijn in zeebodemmonsters van een waterdiepte van ca. 95 meter, fragmenten van boomwortels aantreffen.

Onderzoek aan de boorkernen leerde dat de zeespiegel binnen een tijdsbestek van 1000 tot 1500 jaar maar liefst zo'n 100 meter is gestegen. Deze snelle rijzing van de zeespiegel bleef alleen beperkt tot de noordwestkust van Noord-Amerika door een snel herstel van de evenwichtstoestand van de continentale aardkorst na het afsmelten van het gletsjerijs. Bevrijd van zijn enorme ijslast begon deze terplaatse snel omhoog te komen, terwijl het voor de kust gelegen continentale plat juist daalde. De onderzoekers berekenden een relatieve zeespiegelrijzing van maar liefst 7 cm per jaar gedurende een periode van ca. 1500 jaar, een extreem snelle stijging, dat is duidelijk. Aangezien dit deel van Canada tevens een betrekkelijk hoge seismische activiteit laat zien, is men er niet zeker van of het dalingsproces van het continentale plat zeer geleidelijk in zijn werk is gegaan of dat het zich middels reeksen van aardbevingen in fasen heeft voltrokken.

Hoewel de beide geologen geen bewijzen gevonden hebben van menselijke bewoning op het continentale plat, is de kans dat er destijds mensen verbleven vrij groot te noemen. Men heeft toen ongetwijfeld ook al voor de gemakkelijkste oplossing gekozen om zich te verplaatsen. En dat gaat nu eenmaal sneller en beter in een relatief vlak gebied dan het ernaast gelegen berglandschap.

Dat er mensen op het plat geleefd hebben is temeer waarschijnlijk, aangezien het gebied van Zuidoost-Alaska op zijn minst al 11.000 jaar geleden door mensen is betreden, terwijl de eerste bewoningssporen in Brits Columbia van 1000 jaar later dateren.

New Scientist, 5/89

Pril leven in de kiem gesmoord

In de steengroeve van Cleveland-Lloyd in Utah (USA) zijn in de gefossiliseerde overblijfselen van een ei gegevens gevonden die getuigen van de laatste traumatische dagen van een vrouwtje dinosaurius. De onderzoekers veronderstellen, dat ziekte, veranderende levensomstandigheden of een ander type stress het leggen van het ei heeft verhinderd. De ontsluiting in Utah staat bekend om zijn rijkdom aan vele duizenden resten van uitgestorven reptielen. Ze zijn van Bovenjurassische ouderdom en daarmee zo'n 150 miljoen jaar oud. Het reptiel waarvan het ei afkomstig was, is wellicht blijven steken in de zuigende modder van haar leefomgeving, een zeer ondiep meer of een moeras. Men is er vrijwel zeker van dat het ei zich nog in de eileider bevond toen het dier de dood vond. Nader onderzoek leerde dat zich in het gefossiliseerde ei overblijfselen bevonden van een zwak ontwikkeld embryo. Onderzoekers van het Universiteitsmuseum van Boulder in Colorado (USA) veronderstellen dat het ei, dat zich zoals gezegd nog in de eileider moet hebben bevonden, bij de dood van het dier is gebroken. De delen van het ei zijn bij de fossilisatie bij elkaar gebleven. Gebleken is, dat het ei een afwijking vertoonde doordat het een dubbele schaal bezat. Dit is ook van recent levende reptielen bekend, zeker als het leggen van de eieren om een of andere reden uitgesteld wordt. De getoonde vervorming van het ei wordt door de onderzoekers uitgelegd als een bewijs dat het de eileider nog niet verlaten had. Het elliptische ei meet 110 bij 55 mm, met een inhoud van ca. 75 cm³. Ter vergelijking hiermee meet het ei van een struisvogel ca. 150 bij 120 mm. Aangezien het fossiele ei niet in samenhang met skeletdelen is gevonden, is het niet mogelijk te bepalen welk soort dinosauriër het ei heeft gelegd. Weliswaar worden er in de gesteenten van de vondstlocatie zeer talrijke skeletresten van sauriërs gevonden, maar die behoren tot verschillende soorten. Ook de grootte van het ei kan hierover geen eenduidig antwoord geven.

New Scientist 5/89

Ooit de zuidelijkste bewoners op Aarde

Opgravingen in het binnenland van Tasmanië hebben uitgewezen dat het eiland, dat op zo'n 200 km uit de zuidkust van Australië ligt, op zijn minst 30.000 jaar geleden vanuit dit continent is gekoloniseerd. Tot dusver gingen archeologen er van uit dat dit niet

eerder dan ca. 23.000 jaar geleden plaatsvond, waarbij de eerste kolonisten zich beperkten tot de bewoning van de lager gelegen, dicht beboste, gedeelten langs de kust van het eiland. De ontdekking van een tweetal rots-schuilplaatsen in het hoger gelegen binnenland van Tasmanië maakt een herziening van deze zienswijze noodzakelijk. De ene woonplaats, Bluff Cave genaamd, ligt op een hoogte van 400 meter in de Florentine vallei. De andere verblijfplaats, aangeduid als ORS-7, ligt nog iets hoger, namelijk op 440 meter boven zeespiegel in de vallei van de Shannonrivier. Beide locaties liggen langs de zuidrand van het centrale hoogland. Uit het onderzoek bleek, dat Bluff Cave met onderbrekingen van 30.750 tot 11.630 jaar geleden bewoond is geweest. De grot boven de Shannonrivier is iets groter en was vanaf 30.840 jaar geleden bewoond. Beide woonplaatsen zijn ca. 2500 jaar geleden voorgoed verlaten. Overblijfselen van dierlijke resten in de grotten laten zien dat de mensen een scala aan diersoorten hebben gegeten, waaronder emoes (soort struisvogel) en hun eieren, kangaroes en veel kleine zoogdieren. Alle dierlijke resten waren afkomstig van 'moderne' typen. Dit doet veronderstellen dat ooit op Tasmanië levende reuzenbuideldieren en andere uitgestorven grote buideldieren destijds al niet meer voorkwamen.



De Bass Straat tussen Zuid-Australië en Tasmanië is minder dan 100 meter diep, plaatselijk zelfs minder dan 50 meter. De kolonisten konden tijdens de laatste ijstijd gemakkelijk via de kleine eilanden tussen Tasmanië en Zuid-Australië over deze zeestraat trekken.

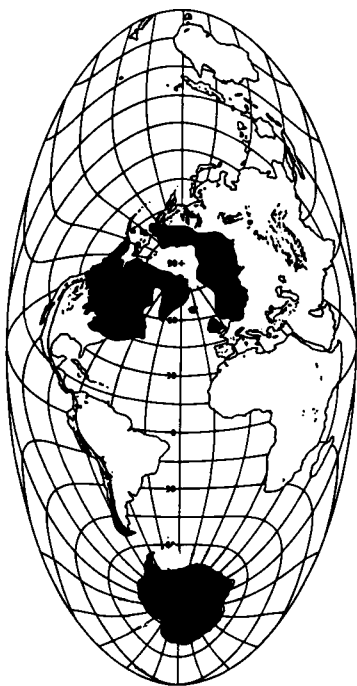
Toen de eerste mensen op Tasmanië arriveerden waren deze al uitgestorven. Hun verdwijnen, dat met de komst van de mens in verband gebracht werd, heeft dus een andere oorzaak gehad. De grote vraag die archeologen enige tijd bezig heeft gehouden was, hoe de vroegste Tasmaniërs het eiland vanuit Australië konden berei-

ken. Een tocht met vloten of uitgeholde boomstammen lijkt, gezien de ruim 200 km brede zeestraat tussen het eiland en Australië, niet erg waarschijnlijk. Men vermoedt thans dat het zee-waterniveau tussen 37.000 en 24.000 jaar geleden op zijn minst 55 meter lager stond dan nu. Die periode lag min of meer tegen het maximum van de laatste ijstijd aan. Dit veroorzaakte dat een groot deel van de huidige zeestraat wellicht droog heeft gelegen. Passage via deze landbrug was destijds vrij gemakkelijk. De smalle strook water die resteerde kon zelfs met primitieve middelen worden overgestoken. In elk geval maakte dit deze mensen in die tijd tot de meest zuidelijke bewoners van onze Aarde.

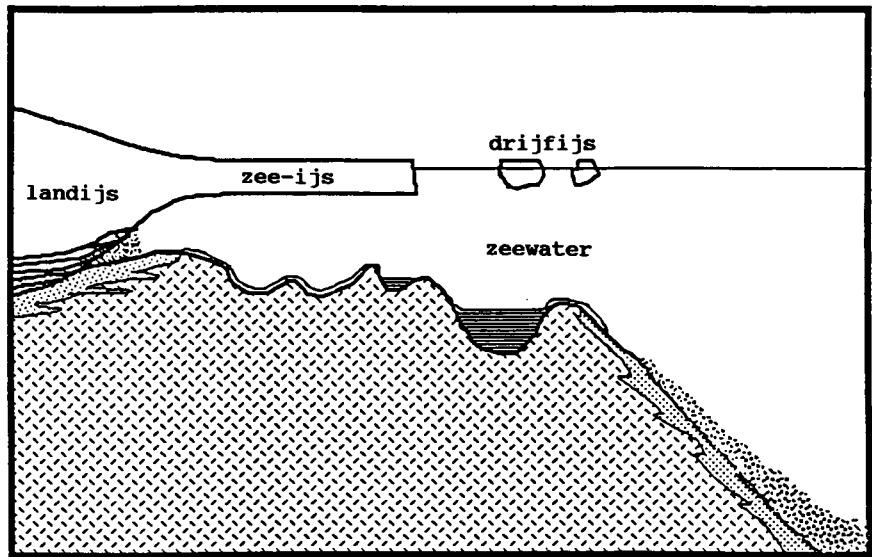
New Scientist, 5/89

Antarctisch ijs smelt niet snel

Tijdens de voorlaatste interglaciale tijd, het Eemien, die ca. 100.000 jaar geleden eindigde, is de zeespiegelrijzing waarschijnlijk te danken geweest aan het smelten van de Groenlandse ijskap en niet aan die van Antarctica. Dit veronderstelt tenminste de onderzoeker Roy M. Koerner van de Geologische Dienst van Canada in Ottawa. Dit betekent dat van een catastrofaal afglijden en smelten van enorme ijsmassa's op Antarctica wellicht geen sprake is. Het zee-waterniveau stijgt en daalt met het groeien en afsmelten van ijskappen. Momenteel leven wij ook in een inter-



Het landijs en gletsjers op zowel het Noordelijk Halfrond tijdens de laatste ijstijd, ca. 19.500 jaar geleden.



Een schematische weergave van de rand van de landijskap op Antarctica. Een eventuele zeespiegelrijzing verplaatst het contact zee-ijs/landijs verder naar links, waardoor er verdere afglijding plaats zou kunnen vinden.

glaciale tijd waarin ijskappen en gletsjers maar een betrekkelijk gering deel van het aardoppervlak bedekken.

Tijdens het maximum van de laatste ijstijd, het Weichselien, lag het zeeniveau zo'n 100 meter lager dan nu. Enorme hoeveelheden water lagen toen opgeslagen in de vorm van gletsjers en landijskappen in Noord-Amerika en Noord-Europa.

In de interglaciale tijd voorafgaand aan de Weichsel-ijstijd, bereikte de zeespiegel een niveau dat op zijn hoogst 6 meter boven het huidige peil uitkwam. Deze extra 6 meter dikke waterlaag zou afkomstig kunnen zijn van smeltende ijskappen op Groenland en Antarctica. Als de beide ijskappen volledig zouden zijn weggesmolten, dan zou de zeespiegel met ongeveer 12 meter zijn gestegen, hetgeen veel meer is dan geologen voor bewezen achten. Talrijke klimaatsonderzoekers hielden het West-Antarctische ijs voor de extra stijging verantwoordelijk, omdat een groot gedeelte van de ijskap in zee reikt en hier en daar door eilanden 'ondersteunt' wordt. Gesuggereerd werd dat een geringe rijzing van de zeespiegel al voldoende was om de enorme ijskap iets op te lichten, waardoor het veel gemakkelijker kon afdrijven en in stukken breken.

Koerner heeft ijskernen onder de ijskap op Groenland onderzocht op de verhouding van zuurstofisotopen en tevens het ingesloten stof geanalyseerd. Hieruit kwam naar voren, dat de onderste ijslaag, die direct op de rots ondergrond ligt, is ontstaan aan het eind van het Eemien. Hieruit valt gemakke-

lijk de conclusie te trekken dat Groenland gedurende een deel van de voorlaatste interglaciale tijd helemaal geen ijsbedekking bezat.

Indien Koerner gelijk heeft moet de West-Antarctische ijskap stabiel genoeg zijn geweest om het nog iets warmere Eemien interglaciaal te overleven. Sommige wetenschappers waren en zijn nog steeds bevreesd voor een snel afsmelten van de Antarctische ijsmassa's die alleen al in vrij korte tijd kunnen zorgen voor een zeespiegelrijzing van ongeveer 6 meter. Voldoende om de meeste laaggelegen en dichtstbevolkte randgebieden van de continenten onder water te laten verdwijnen. Uit Koerner's onderzoek blijkt, dat dit niet erg waarschijnlijk is. En dat geeft, met alle alarmerende berichten over komende temperatuurstijgingen als gevolg van het broeikaseffect, hoop voor een groot deel van de kustbewonende wereldbevolking.

New Scientist, 5/89