

bied en Europa. Hij heeft daarmee a.h.w. de individuele onderzoeken en de seismische waarnemingen betreffende de vaste aarde in het Europees-Mediterrane gebied onder één noemer gebracht en samengevat in een consistent beeld. Deze toepassing heeft geleid tot een spectaculaire uitbreiding van onze kennis over de structuur van de bovenmantel in dit gebied. In het Middellandse Zeegebied naderen de Afrikaanse plaat en

de Europese (of Euraziatische) plaat elkaar, waarbij de eerste onder de laatste schuift (subductie). Dit gebeurt niet langs een scherpe grens, maar in een zeer complexe plate boundary zone, waarvan de structuur tot voor enkele jaren slechts fragmentarisch bekend was. De merites van Spakmans keuze van de bovenmantel als onderzoeksgebied zijn hierbij overduidelijk naar voren gekomen. Waarschijnlijk heeft geen ander tomogra-

fisch onderzoek in de wereld zoveel resultaten opgeleverd die direct licht werpen op geologische en (plaat)tektonische problemen. Het "botsingsproces" tussen de Afrikaanse en Euraziatische plaat is nu zeer veel beter in beeld gebracht, met informatie over de wijze waarop dit proces zich de laatste 40-50 miljoen jaren heeft voltrokken.



GEOVARIA

H. Huisman

Bestaat de kern van de Aarde uit kristal?

De Amerikaanse aardwetenschapper Jeroen Tromp van de Harvard Universiteit (USA) stelt dat de kern van de Aarde niet een bolvormig, buitengewoon sterk samengeperst metalen geheel is, maar in feite uit een asymmetrisch kristal is opgebouwd. De vraag is wat deze vorm veroorzaakte. Hiervoor is aanvullende informatie nodig over de samenstelling en de groei van de volstrekt onbereikbare aardkern. Tevens zal duidelijk gemaakt moeten worden waardoor de aanwezigheid van een magnetisch veld veroorzaakt wordt.

Tromp kwam tot zijn veronderstelling door een tweetal wat oudere geofysische waarnemingen met elkaar te combineren. De eerste is dat een seismische trilling evenwijdig aan de aardas de kern twee tot vier seconden sneller passeert dan een schokgolf dwars op de aardas. De tweede waarneming heeft betrekking op de verschillen in frequentie van de natuurlijke trillingen in de aardkern. Deze leidden eerder al tot de conclusie dat de aardkern de vorm van een rugbybal moet hebben.

Nieuwsblad van het Noorden

Ontstaan ijstijden ook door astronomische oorzaken

De geleidelijk verloopende, periodieke veranderingen van de aardbaan en

van de stand van de aardas, kunnen hoogstens als enkele van de talrijke voorwaarden beschouwd worden, waardoor een ijstijd ontstaat en doorzet.

Men leidt dit af uit de gemeten concentraties van het zuurstof-isotoop O18 in bodemonsters die getrokken zijn in de staat Nevada (USA). Meting van zuurstofisotopen biedt een veel beter inzicht in het verloop van klimaatpatronen, dan onderzoek aan fossielen uit oude sedimenten. Dit wordt veroorzaakt doordat de aanwezigheid van zuurstofisotopen in organismen temperatuursafhankelijk is. Zuurstof 18 heeft een iets grotere massa dan normale zuurstof. Bij hogere temperaturen verdampt in verhouding meer water met het isotoop O-16 dan zuurstof-18, want water (H₂O) is immers een verbinding van waterstof en zuurstof. De kleine variaties in isotoopverhoudingen worden door organismen in hun skelet vastgelegd.

Door nu de verhouding tussen beide isotopen te meten, krijgt men een indicatie van de watertemperatuur tijdens het leven van het betreffende organisme.

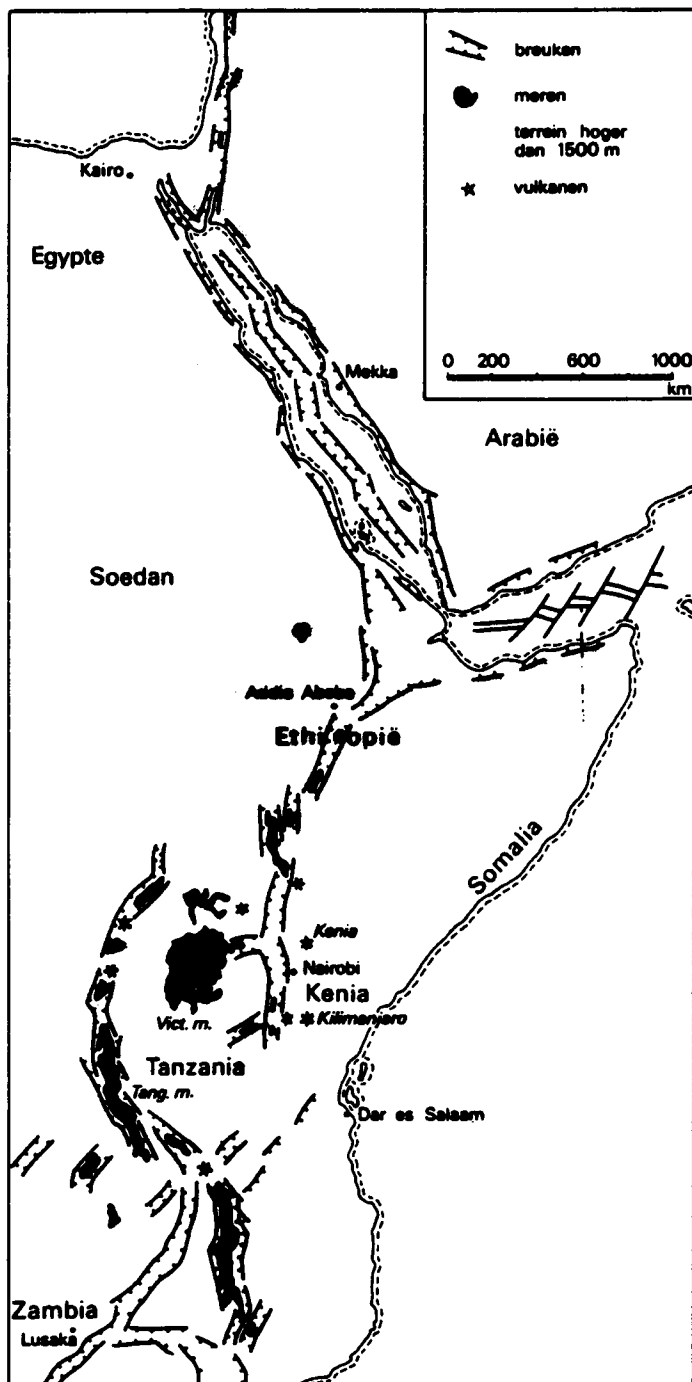
De geofysicus C. Emiliani, verbonden aan de universiteit van Miami (Florida-USA), wijst er op dat de temperatuurvariaties gedurende de laatste half miljoen jaren in grote lijnen synchroon lopen met de geleidelijke veranderingen, die zowel de baan van de Aarde als de stand van de aardas ten opzichte van het baanvlak periodiek ondergaan.

Dit gegeven betekent een bevestiging van de theorie van de Schot James Croll (1864) en van de Joegoslaaf Milankovitch (1932), die verdere verfijn-

gen aanbracht aan het werk van Croll. Volgens beide onderzoekers moeten ijstijden worden toegeschreven aan de veranderende geometrie van de aardbaan. De aardbaan is thans niet zuiver cirkelvormig, maar eerder ietwat elliptisch. De Aarde staat in december daardoor ca. 4 miljoen kilometer verder van de Zon af dan in juni. Door storingen die teweeg gebracht worden door naburige hemellichamen verandert de baan van de Aarde iets van vorm.

Ook de stand van de aardas wijzigt zich steeds. Als een reusachtige bromtol schommelt de Aarde door de ruimte in zijn baan om de Zon. Eens in de 26.000 jaar beschrijft de Aarde een volledige tolbeweging. Aangezien al deze bewegingen door astromen nauwkeurig zijn beschreven en berekend, kan men ook in de tijd terugrekenen. Dan blijkt dat de aardbaan zo'n 22.500 jaar geleden vrijwel cirkelvormig was en dat de aardas nagenoeg loodrecht op het baanvlak stond. Dat maakte dat de dagen en nachten even lang duurden.

Emiliani herinnert eraan dat ruim 22.000 jaar geleden de laatste ijstijd op zijn hoogtepunt was. Rijst echter de vraag of de relatie tussen de baanvariaties van de Aarde en het optreden van ijstijden ook voor eerdere koudeperioden opging. Mede gezien de zeer geleidelijke klimatologische veranderingen is deze vraag moeilijk te beantwoorden. Daarnaast zijn er typisch aardse factoren, zoals de wisselwerking tussen land, zee en lucht, die, zo werd al ruim dertig jaar geleden aangetoond, van essentieel belang bij de aangroei van ijsmassa's. Toch is de overeenkomst tussen cyclus van temperatuurdieptepunten



Breuksystemen in Oost-Afrika

volgens de bodemonsters uit Nevada met de astronomische gegevens treffend. Het lijkt erop dat veranderingen van astronomische aard de deur voor het ontstaan van ijstijden op een kier zetten en dat er vervolgens op Aarde zelf iets gebeurt - te vergelijken met het overhalen van de trekker van een pistool - dat de deur vervolgens wijd open gooit waardoor massale aangroei van gletsjers plaats vindt.

Nieuwsblad van het Noorden 3-9-'93

De Afar-Driehoek

In het noordoosten van Afrika, op het territorium van de landen Ethiopië en Djiboeti ligt de Afar-Driehoek. Dit gebied maakt deel uit van het Oostafrikaanse slenkensysteem.

Dit breuksysteem met zijn uitbundige vulkanisme is ca. 30 miljoen jaar geleden ontstaan toen enkele grote tectonische platen van elkaar af begonnen te bewegen.

De Oostafrikaanse slenk strekt zich uit van Djiboeti en Ethiopië in het noorden via Kenya, Oeganda, Rwanda/Burun-

di, Tanzania tot Malawi en Mozambique in het zuiden. De slenk is zo'n 5600 km. lang, soms 90 km. breed en plaatselijk 2 km. diep. Vanuit de lucht is de slenk te herkennen aan een rij diepe meren en aan talrijke, voor een belangrijk deel nog actieve vulkanen. Enkele van de belangrijkste meren zijn het Malawi-meer en het Tanganyika-meer.

Deze laatste is ook het op een na diepste meer ter wereld. De bekendste vulkaan in dit gebied is wel de Kilimanjaro, terwijl een van de schitterendste natuurgebieden zich in een oude vulkaankrater van de Ngorongoro bevindt. Eigenlijk vormt zich oostelijk van de slenk een nieuwe tektonische plaat.

Deze is voorlopig een van de laatste uit een serie, die in de loop van de tijd van Afrika zijn losgemaakt. De bekendste is wel de Indiase Plaat die momenteel nog steeds tegen de Aziatische plaat aandrukt en zodoende het Himalaya-gebergte heeft doen ontstaan. Een kleinere, minder bekende plaat is die waarop het eiland Madagaskar op ligt. Men vermoedt dat de plaat waarop Somalië, een deel van Ethiopië en een deel van Kenya ligt, over enkele miljoenen jaren van de Afrikaanse plaat zal afscheuren en ook naar het oosten zal 'drijven'.

In de Afar-Driehoek, genoemd naar het nomadenvolk de 'Afar', ligt de Ghoubet Kharab oftewel 'de strot van de duivel'. Dit gebied is vulkanisch uiterst actief.

Aardbevingen zijn hier een normaal verschijnsel en de verschillende platen bewegen zich hier enkele centimeters per jaar uit elkaar. In dit onherbergzame gebied ligt een meer dat er, gezien de hoge temperaturen en het ontbreken van neerslag en rivieren, eigenlijk niet kan bestaan.

Men vermoedt dat door de onderlinge plaatbewegingen tussen het zo genoemde Asalmeer en de Golf van Aden onderaardse verbindingen bestaan, die het meer van zeewater voorzien.

Uit het zoute zeewater en zoutverbindingen uit de omliggende gesteenten slaan in en rond het meer steenzout en soda-achtige verbindingen neer. Deze worden door de weinige bewoners in het gebied gewonnen en verhandeld.

Dit sodameer is geologisch geen lang leven beschoren. Wanneer de bergketen, die het laagland met het Asalmeer scheidt doorbreekt, zal dit gebied door de zee overstroomd worden. Maar dit zullen wij in ieder geval wel niet meer meemaken.

Het Kristal, maart 1994