

Geovaria

Fred Rabe

Leven op aarde

Extremofielen

In 'Leven op aarde ≈ Evolutie' (Grondboor & Hamer 1 1997) kwam het archeon *Methanococcus jannaschii* aan bod. Science (2 mei 1997) besteedt veel aandacht aan de hedendaagse microbiologie. Zo bespreekt Victoria Morell het leven en het werk van Carl Woese, de ontdekker van de Archaea. Woese zette niet alleen de classificatie van de micro-organismen op zijn kop, maar opende tegelijkertijd een deur naar het vinden van een antwoord op een van de moeilijkste vragen binnen de biologie: 'Hoe ontstond het leven op aarde?'

Vandaag de dag meent men dat alle organismen zijn in te delen in drie Rijken: Archaea (microbes die vaak extreme omgevingen bewonen), Bacteria en Eukarya (alle andere organismen). Woese stelde een stamboom op en bepaalde, waar verschillende groepen organismen van deze boom aftakten. De organismen die het dichtst bij de gemeenschappelijke voorouder van Archaea en Bacteria staan, blijken thermofiel (warmteliefhebber) of zelfs hyperthermofiel (ultra-warmteliefhebber) te zijn. Zij doen het goed bij temperaturen van 80 °C of meer.

De eerste fossiele sporen van microbes zijn 3,8 miljard jaar oud en als je terug extrapoleert, luidt de conclusie dat de gemeenschappelijke voorvader ongeveer 4,3 miljard jaar geleden leefde. Daarvoor nog moet het leven zijn ontstaan, naar men denkt in een anaërobe (zuurstofarme), hete omgeving, zoals de zwavelbronnen van Yellowstone of een gat in de diepzeebodem. De oudste organismen in de stamboom van Woese zijn veelal autotroof en hun metabolisme (stofwisseling) is gebaseerd op anorganisch materiaal als kooldioxide (CO₂) en zwavelwaterstof (H₂S). Derhalve kan de eerste cel bijna niet anders dan autotroof zijn geweest.

Dat scenario komt overeen met de gedachten van veel wetenschappers over de vroege aarde: de atmosfeer

bevatte toen hoge, broeikasachtige, hoeveelheden kooldioxide en werd voortdurend gebombardeerd met meteorieten en asteroïden. Sommige waren zo groot als de Mount Everest en veroorzaakten genoeg hitte om een drie kilometer diepe oceaan leeg te koken. Waar bevonden zich dus de veiligste plekken op aarde? In de diepzeevulkanen en in de breuken in de zeebodem. En dat zijn toevallig wel de plaatsen waar nu de primitieve hyperthermofielen leven.

Andere wetenschappers menen dat de moleculen die de eerste cel voorafgingen ontstonden in een mildere omgeving. Zelfs meer dan 4 miljard geleden bezat de voorvaderlijke cel al een genoom (genen) en kon deze zich vermenigvuldigen. Zulke cellen zijn absoluut niet primitief; ze zijn net zo gecompliceerd als wijzelf. De oercel kan best in een mildere of zelfs koude zee zijn ontstaan en aan de wieg hebben gestaan van zowel de hyperthermofielen als de organismen van lagere temperaturen. Een mega-meteoor kan alle organismen, behalve de warmteminnende, gedood hebben en deze kunnen weer geleid hebben tot alle nu levende organismen.

Weer anderen onderkennen de mogelijkheid dat geen van de vorige onderstellingen correct is. Misschien ontstond het leven elders in ons zonnestelsel en kwam het per meteoor naar de aarde. Zelfs dat zou Woese's levensboom niet doen omvallen. Volgens Norman Pace zal ieder opgedregd martiaans wezen wortelen in deze levensboom en deze daarmee waarlijk universeel maken.

Ook de industrie benadert de extremofielen voortvarend. In uw eigen krant kan het bericht u welhaast niet ontgaan zijn, dat het onderzoek naar toepassingen, bijvoorbeeld in wasmiddelen, reeds ver is gevorderd.

Paleoklimatologie

De aarde wordt momenteel warmer, broeikas effect of niet. Voor velen is het de vraag of het ooit weer kouder

wordt, een nieuwe ijstijd. Geologen en paleontologen zijn geïnteresseerd in het verleden en wat er op dit moment gebeurt, gebruiken ze om het ontstaan en de ontwikkeling van de aarde en het leven te verklaren. Zo zijn er ook wetenschappers, die zich bezighouden met het klimaat in oude tijden: paleoklimatologen.

Smeltende gletsjers

Science (9 mei) bericht over het afsmelten van de Groenlandse gletsjers. Aan de onderkant van gletsjers smelt 3,5 maal zoveel ijs af als aan de voorzijde. In totaal gaat het om zo'n acht km³ ijs per jaar, dat van de gletsjers in de oceaan terecht komt. Dit doet de oceaan met tweehonderdste millimeter stijgen.

Devils Hole

Science (2 mei) meldt het resultaat van de vergelijking van de astronomische verklaring van het groter en kleiner worden van de poolkappen met onderzoek aan carbonaatafzettingen, gevonden in Devils Hole in Nevada. De astronomische verklaring, opgesteld door oceanografen aan de hand van mariene afzettingen, houdt in dat het ijs groeit en krimpt onder invloed van de cyclische verandering van de vorm van de baan van onze aarde rond de zon. De gegevens uit Devils Hole tonen eenzelfde verandering van het klimaat, maar deze ligt niet op één lijn met de vorige gegevens. Geochronologen hebben nu een nieuwe techniek ontwikkeld, gebaseerd op het verval van uranium-235 tot protactinium-231. Uit de resultaten concluderen zij dat de mariene gegevens en de astronomische verklaring correct zijn. Het laatste interglaciaal begon zo'n 129.000 tot 120.000 jaar geleden. Maar... de gegevens uit het onderzoek van Devils Hole zijn óók correct. De eindconclusie luidt dan ook, dat de mariene verklaring geldt voor de hele aarde, maar dat de afzettingen van Devils Hole de plaatselijke klimaatveranderingen weerspiegelen.

Proterozoïsche ijstijden

Nog indrukwekkender die van het Pleistoceen waren de ijstijden in het

Proterozoïcum, de periode tussen 3 miljard en 590 miljoen jaar geleden. Onderzoek aan carbonaten, gevormd in warme tropische zeeën, toont aan dat de oppervlaktethermostaat van de aarde zo laag stond, dat het ijs zich vanaf de polen uitbreidde tot bijna aan de equator. Bijna de gehele aarde kwam daardoor onder ijs en sneeuw te liggen.

Dit kwam aan het licht door paleomagnetisch onderzoek aan gesteenten in Zuid-Afrika, dat tijdens het ontstaan van deze gesteenten op zo'n elf graden vanaf de equator lag. De temperatuur aan het aardoppervlak moet danig gezakt zijn voor het ontstaan van dergelijke ijskappen. De oorzaak was waarschijnlijk een afname van het atmosferische CO₂-gehalte, het broeikasgas. Dit is, naar men aanneemt, de voornaamste regulator van het klimaat op aarde. Water uit de oceanen ging over in ijs, het zeeniveau daalde, het oceaanwater werd dikker en zouter, de circulatie van het water nam af, het zonlicht werd tegengehouden, de fotosynthese nam af en daarmee ook de productie van zuurstof. Bedekt met ijs, zal de aarde het meeste zonlicht hebben gereflecteerd. Slechts een catastrofe, zoals een geweldige vulkaanuitbarsting of de inslag van een komeet of een asteroïde, kan genoeg CO₂ hebben teruggebracht in de atmosfeer om de ijsbedekking van de aarde te doen smelten. *Nature*, 20 maart 1997.

Wortelgroei in het Devoon

Wederom *Science*, maar dan die van 25 april, bespreekt het effect van de verspreiding van de vaatplanten over het aardoppervlak tijdens het Devoon. De eerste goed ontwikkelde bosbodems ontstaan in het Devoon, terwijl er een toenemende ontwikkeling in afmetingen en diepte van wortels bestaat van het Siluur tot het Laat-Devoon. Het relatief diep wortelen ontstaat in het Vroeg-Devoon. De groei van planten veroorzaakte een toenemend oplossen van gesteenten en een afname van kooldioxide in de lucht.

Hoewel hierover al veel bekend is, is meer kwantitatief onderzoek naar de rol van planten bij het vormen van het weer, alsmede verder onderzoek naar oude bodems en paleobotanie nodig, om beter te begrijpen, hoe het ontstaan van wortelende landplanten en hun daaropvolgende evolutie het veranderen van het aardoppervlak en het CO₂-gehalte van de atmosfeer heeft beïnvloed.

Evolutie van gewervelde dieren

Katten

Megantereon, *Homotherium* en *Smilodon*: vreemde namen van buitengewoon fascinerende dieren. Weinigen kennen ze, want er valt haast niets over te lezen voor degene die niet gespecialiseerd is in kattenevolutie. Maar daar is wat aan gedaan! D.A. Adams attendeert ons op het verschijnen van het boek 'The Big Cats and Their Fossil Relatives' (An Illustrated Guide to Their Evolution and Natural History, Columbia University Press, New York, ISBN 0-231-10228-3, US-\$ 39.95). De tekst is van Alan Turner en Mauricio Antón verzorgde de illustraties. Het boek is een schitterende demonstratie van het samenspel tussen kunst en wetenschap, paleontologie en zoölogie, ecologie en gedragswetenschap, anatomie en geografie. Adams meent dat Antón en Turner de uitgestorven katten weer tot leven hebben gebracht en ons daarmee dwingen, de levende soorten voor uitsterven te behoeden. *Science*, 9 mei 1997.

Vis en amfibie

Decennia lang werd de coelacanth *Latimeria* beschouwd als ons meest nabije gekieuwde familielid. Vanuit dit levende fossiel ontsproten de amfibieën. 'Science' (5 september 1997) meldt het onderzoek van Meyer en Zardoya (beschreven in het septembernummer van het Duitse blad 'Naturwissenschaften') aan mitochondriaal DNA (mtDNA). En nu is ook dit sprookje voorbij: niet de coelacanth, maar de longvissen staan dicht bij landdieren dan kikkers. Onderzoek aan kern-DNA moet deze verwantschap keihard maken.

Walvisachtigen en evenhoevigen

Nature (14 augustus 1997) bericht over het DNA-onderzoek aan walvisachtigen. Shimamura c.s. toont aan dat walvissen en dolfinen een voorvader gemeen hebben met de evenhoevigen (varkens, nijlpaarden, kameelen en koeien). Het blijkt zelfs dat de koeien en nijlpaarden nauwer verwant zijn aan walvisachtigen dan aan een varken of een kameel.

Lomatia tasmanica oudste plant

Het beschermde 'World Heritage Area' in Zuidwest-Tasmania bestaat uit regenwoud en herbergt een geheimzinnige plant uit de familie der Proteaceae. Deze 'King's Holly' werd in 1934 ontdekt en is het enige exem-

plaar van de soort *Lomatia tasmanica*. De bladeren zijn 10 tot 20 centimeter lang en de bloemen rood. De plant is steriel en de enige manier van verspreiden is door middel van rhizomen of wortels.

Recent onderzoek toont aan dat deze plant wel eventjes drie-en-veertigduizend-en-zeshonderd jaar oud is en daarmee drie keer zo oud als de vorige recordhouder (Box-huckleberry) van Pennsylvania. In de 'Australian Journal of Botany' van januari 1998, zou meer over deze plant gemeld worden. *Science* (25 juli 1997).

Mammoeten voor de fok

Jagers vonden de resten van een mannelijke mammoet aan de oevers van de rivier de Maksunuokha bij Ust'-Yansk in Noord-Siberië. De slag-tanden en een deel van de kop ontbraken. Wel zal dit fossiel wellicht het sperma kunnen leveren, waarmee Japanse genetici een Afrikaanse olifantenkoe willen bevruchten om zo de 'Mammoet' terug te fokken. *Nature*, 7 augustus 1997.

Het Deventer Dagblad van 2 oktober geeft aan, dat het nog zouter kan. De Engelse geofysicus David Smale wil met radar-apparatuur in de buurt van de Siberische stad Cerskij in de permafrost gaan zoeken naar mammoeten, om zo 'vers' ingevroren zaad in handen te krijgen. Dit alles om Kazafumi Goto c.s. te helpen, een eikel van een Afrikaanse olifant te bevruchten. Als dit lukt, wil Goto ook eicellen van volgende generaties 'mammofanten' in het laboratorium met mammoetzaad bevruchten, zodat steeds meer mammoet-DNA deel gaat uitmaken van het erfelijk materiaal van de bastaarden en op den duur 'echte' mammoeten worden geboren.

Internationale samenwerking

China is het land van de toekomst, ook voor aardwetenschappers. Er liggen belangrijke referentiepunten voor overgangen in de geschiedenis van de aarde. Zo tref je op een lokatie in de provincie Zhejiang het Midden-Ordovicium (350 tot 400 miljoen jaar geleden) aan en het 250 miljoen jaar oude Qinghai-Tibetplateau toont op voortreffelijke wijze de Perm-Triasovergang.

Expedities naar deze gebieden stuiten echter nog al eens op grote problemen. Deze problemen zijn volgens de Chinezen evenwel makkelijk te voorkomen. Belangrijk is wederzijds respect. Japanse stratigrafen wilden in de vroege tachtiger jaren een plek

onderzoeken, waar een Chinees team al vele jaren aan het werk was. De Japanners wilden zonder voorkennis aanvragen, de Chinezen eisten dat het onderzoek zou worden verricht op basis van hun gegevens. Uiteindelijk erkenden de Japanners de Chinese studie aan fossielen en bewonderden de Chinezen op hun beurt het Japanse werk aan sedimentair gesteente.

Duitsers, die samen met Chinezen in Tibet hoge temperatuur- en hogedruk-onderzoek verrichtten, wilden tegen de afspraak in steenmonsters verzamelen onder het motto 'wetenschap heiligt alles'. Slechts de woede van hun Chinese collega en de mogelijke straf deed hen van gedachten veranderen. Evenmin als in het Yellowstone Park kun je in China ongestraft stenen roven, maar er zijn wetenschappers

die uit zijn op persoonlijk gewin en het verzamelen en uitvoeren van materiaal door de vingers zien. En dat vertroebelt de situatie.

Ondanks incidentele problemen zijn de voordelen van samenwerking duidelijk. Begin 1997 nam de International Union of Geological Sciences dan ook een aantal regels aan. Zo moeten bezoekende wetenschappers niet alleen de onafhankelijkheid, de wetten en het milieu van een land eerbiedigen, maar ook de waardigheid en intellectuele rechten van zijn wetenschappers.

Adres van de auteur

drs. F.J. Rabe
Vlaamse Gaai 14
7423 DH Deventer

Rectificatie

In het artikel 'Twee nieuwe sponzensoorten als zwerfsteen in Nederland' in *Grondboor & Hamer* 1997 nr. 6 heb ik enkele aantekeningen van de heer Z. Smeenk, verbonden aan het Laboratorium voor Paleobotanie en Palynologie te Utrecht, verwisseld. Het betreft de gegevens over de acritarchen in het exemplaar van *Syltispongia ingemariae* VAN KEMPEN 1990 uit de groeve 'De Haerst', Zwolle; collectie W. Winterman, Raalte.

Deze spons werd abusievelijk een Caradoc-ouderdom toegekend, maar bevat een duidelijke öjlemyr-palynoflora (beschreven door K.-H. Eiserhardt, 1984-1992), die op een onderste Boven-Ashgill (Boven-Ordovicium) ouderdom wijst.

Freek Rhebergen

Boekbespreking

Gastropoden uit het Juratijdperk

Fred Rabe

Gerhard Hägele: Juraschnecken. Fossilien-Sonderband 11. Goldschneckverlag Werner K. Weidert, Weinstadt, 1997. 144 blz., 89 foto's, 378 tekeningen, ISBN 3-926129-23-9, DM 38,-.

Ooit heb ik veel tijd besteed aan recente en fossiele weekdieren, in het bijzonder slakken en tweekleppigen. Tegenwoordig is dat wat minder; er zijn nog zoveel andere verschijnselen in de natuur... Als ik een nieuw boek over weekdieren in handen krijg, bekijk ik dat echter nog steeds met belangstelling. Zo ook de speciale uitgave 'Juraschnecken' van het blad 'Fossilien'.

De auteur, Gerhard Hägele, geeft in het voorwoord aan dat hij liever tekeningen gebruikt dan foto's. Dit omdat deze aansprekender zijn, temeer omdat veel fossielen niet geschikt zijn om te fotograferen, en omdat hij bij gebrek aan geschikte exemplaren vaak op oude afbeeldingen in de literatuur moest terugvallen. En ik moet toegeven: de tekeningen zijn duidelijk en de foto's zijn vaak onduidelijk of zelfs vaag.

Hägele schrijft ook dat de verzamelaar bij het determineren meer op de beschrijving moet vertrouwen, omdat deze duidelijk aangeeft waarin de ene soort van de andere verschilt. Ook van exemplaren uit andere regio's. En daarmee kom ik op de hoofdmoot van dit boek: de beschrijving der soorten. Een heidens karwei om alles bij elkaar te krijgen: 127 bladzijden met beschrijvingen van soorten uit eigen, overheids- en vele privéverzamelingen. Met per soort de naam met synoniemen, een duidelijke beschrijving, de soorten die erop lijken en de la(a)g(en) waarin de soort gevonden is, met (eventueel) de buitenlandse vindplaatsen. En daarmee kom ik ook op de beperking van dit boek. Het geeft over het algemeen niet de geografische vindplaatsen aan. Het is geen reisgids zoals de bekende 'Guides géologiques régionaux'. En waar deze praten over lagen uit het Pliensbachien of het Bathonien vol-

gens de internationale indeling, gebruikt Hägele de Quenstedt-tabel met Schwarzer Jura alpha tot en met zèta, Brauner Jura alpha tot en met zèta en Weisser Jura alpha tot en met zèta.

Toch nodigt dit boek uit, de kasten open te trekken en ook de fossielen van Luxemburg, Boulogne-sur-Mer of Normandië opnieuw te bekijken. Het is gewoon een goed boek om gevonden Jura-gastropoden op naam te brengen, of deze nu uit Schwabenland komen of niet. Het is ook een goed boek voor de beginnende slakkenverzamelaar, omdat een hoofdstuk is gewijd aan de bouw, de ontwikkelingsgeschiedenis en de indeling van de slakken. Bovendien wordt duidelijk aangegeven waarop je moet letten bij het determineren en er is een overzicht van de voornaamste vormen der huisjes. Dat maakt het determineren wel zo makkelijk.