

# Verslag van het Staring Symposium "Biogeochemical Cycles and Evolution"

Cees de Jong

C. de Jong, Tapuitlaan 96, 7905 CZ, Hoogeveen, jonghijs@rendo.dekooi.nl

Op 21 november 2001 vond het Staring Symposium, getiteld "Biochemical Cycles and Evolution", plaats in de Universiteit van Utrecht. Tevens werd tijdens dit symposium het Staringia-nummer 10 gepresenteerd. Aan Dr. Tom van Loon is een erelidmaatschap en aan dhr. Vincent J. van Hinsberg de Escher-Prijs toegekend. Het doel van dit symposium was kennis uitwisselen over de vraag welke interactie er bestond tussen de atmosfeer, de biosfeer en de geosfeer in het Archaïcum. Voorts over de vraag hoe het leven zich onder die omstandigheden heeft kunnen ontwikkelen.

Het symposium is georganiseerd door de U.G.V. (Utrechtse Geologische Vereniging) onder auspiciën van de N.G.M.S.O. (Nederlandse Geologische Mijnbouw Studenten Vereniging) in samenwerking met het K.N.G.M.G. (Koninklijk Nederlands Geologisch en Mijnbouw Genootschap). Het stond onder leiding van de dagvoorzitter, mevr. Paulien Veen van de U.V.G.

Tijdens dit symposium hebben een vijftal wetenschappers van internationale faam een voordracht gehouden waarvan in dit verslag een korte samenvatting is weergegeven.

## De vroegste evolutie op aarde

Mevr. Prof. dr. Westall is directeur de recherche (exobiology) CNRS Orleans Frankrijk.

In de vroege aardgeschiedenis (het Archaïcum) was er al sprake van leven. Het is echter moeilijk om bruikbare gegevens te verzamelen over het eerste miljard jaar van de aardge-

schiedenis. Er is namelijk gebrek aan materiaal dat goede aanwijzingen geeft. De dynamische activiteit van de plaattektoniek heeft bijna alle sporen uitgewist. Bovendien worden de weinige, zwaar omgezette restanten uit oude gesteenten op diverse manieren geïnterpreteerd. De volgende vragen stonden centraal: Welke informatie hebben uit de vroegste periode en welke veranderingen leidden tot de moderne aarde? Hoe hebben ze de evolutie van het leven beïnvloed?

Oude, afgeschuurde zirconen tonen aan dat 4,4 miljard jaar geleden er al een belangrijke hoeveelheid water op aarde was. Omdat het leven zowel water en organisch materiaal als energie nodig heeft, is het denkbaar dat er in die periode al sporen van leven aanwezig waren. Uitsterving door meteorietinslagen werd wel verondersteld, maar nooit bewezen. De oudste aanwijzingen van het bestaan van leven werden gevonden in

gesteenten van Isua, West-Groenland. Deze sporen dateren van ongeveer 3,75 miljard jaar geleden. Verder zijn er soortgelijke sporen aangetroffen in Pilbara, noordwest Australië en Barberton, west Zuid-Afrika.

Op Groenland zijn grafietkristallen gevonden. In Australië veel stromatolieten en in Afrika lagen van fossiele sporen van microorganismen. Later in de tijd (ongeveer 2,6 miljard jaar geleden) verschenen de cyanobacteria. Ook zijn er uit die tijd de zogenaamde "steranen" aangetroffen. Steranen zijn macromoleculaire producten afkomstig van de eukaryote bacteriën (bacteriën met aparte celkern). Toch is het tot nu toe onmogelijk om de eerste eukaryote microfossielen te identificeren op basis van morfologie alleen. Dit omdat ze qua vorm en grootte gelijk waren aan bacteriën. De oudste met zekerheid vastgestelde eukaryoten zijn de acritarchen, daterend van 2,1 miljard jaar geleden.

Tegelijk met de evolutie van de cyanobacteriën en de eukaryoten, steeg het zuurstofgehalte in de atmosfeer. Lange tijd werd aangenomen dat de fotosynthese door de cyanobacteriën verantwoordelijk was voor de kooldioxideverlaging. Maar het blijkt dat ook de plaattektoniek een even grootte of zelfs grotere rol gespeeld heeft. Door subductie verdwijnt namelijk veel koolstof. Er lijkt dus een duidelijk verband te bestaan tussen de zuurstoftoename in de atmosfeer en de evolutie van de eukaryoten.

De geologische evolutie van de aarde en de vroege evolutie van het leven lopen dus aardig parallel. Toch moeten we er niet van uit gaan dat er een direct verband bestaat tussen beiden.



Afb. 1. Henk Gerrits, voorzitter van de N.G.V., overhandigt het Staringia nummer aan Prof. Dr. A. Brouwer.

## **Experimenten met fossielen en fossiele experimenten: overleven onder stress**

Deze tweede lezing werd gehouden door Prof. Dr. G. J. van der Zwaan (Universiteit Utrecht).

Veel kennis over het gedrag van de aarde in het verleden is gebaseerd op fossielen. Deze fossielen worden gebruikt om de processen van het paleomilieu bij benadering weer te geven. Fossielen zijn belangrijke informatie-dragers, zowel door de bouw van hun skelet als door hun paleo-ecologische context. Het skeletmateriaal bevat essentiële gegevens. Zo is bijvoorbeeld uit de isotopensamenstelling van koolstof veel af te leiden over het klimaat het verleden. De paleoecologische indexwaarde van fossielen is weliswaar minder nauwkeurig, maar wordt desondanks vaak gebruikt bij de reconstructie van het paleomilieu.

Goede index-fossielen zijn organismen met een grote overlevingskans onder verschillende omstandigheden (stress). Dit levert de volgende belangrijke evolutionaire vraag op: Hoe overleven organismen stress? Een goed voorbeeld om deze vraag te illustreren zijn de foraminiferen. Dit is een groep fossielen, die veel gebruikt worden in de paleoecologie. Foraminiferen zijn eencelligen, die evolueerden in het Proterozoïcum. Ze bereikten een grote diversiteit vanaf de Jura. Recente experimenten met levende planktonische en bentische foraminiferen tonen dat de microbiologie van deze groep zeer complex is.

De groep foraminiferen is erg soortenrijk en komt in bijna alle mariene lagen voor. Hierdoor worden foraminiferen veel gebruikt in de industrie en bij onderzoek voor stratigrafische doeleinden. Ook als index-fossil in de paleobiologie zijn ze zeer geliefd. Toch weten we nauwelijks iets van de biologie, van het ecologische gedrag en dus van de waarde van de foraminiferen als index-fossielen.

## **De evolutie van planten**

Dr. P.F. van Bergen (Universiteit Utrecht) hield zijn lezing over de evolutie van planten en veranderingen in de biogeochemische cyclus. De evolutie van dierlijk leven is vaak onderwerp van gesprek wanneer men spreekt over de evolutie op aarde. Het zijn echter de planten (de fotoautotrofe organismen waaronder algen en cyanobacteriën) die een enorm effect hebben gehad op de aarde. Bij de fotosynthese van planten worden

water en kooldioxide omgezet in organische koolstof en vrije zuurstof. Sinds het ontstaan van dit proces werd onze planeet gedomineerd door het zeer "agressieve" gas, zuurstof. Dit gas bracht het meeste dierlijke leven het belangrijkste ingrediënt om te overleven.

Uit deze lezing kwam naar voren dat de cyanobacteriën de producenten waren van de stromatolieten. Deze cyanobacteriën zijn medeverantwoordelijk voor de stijging van het zuurstofgehalte in de atmosfeer van minder dan 1 % zo'n 3 miljard jaar geleden tot het huidige niveau van 21 %. Gedurende de geologische tijdperken varieerde het zuurstofgehalte flink. Tijdens het Carboon en Perm was er bijvoorbeeld wel 35% zuurstof. Ook het kooldioxide gehalte wisselde behoorlijk. Uit onderzoeken is gebleken dat dit tijdens het Ordovicium hoger was dan tegenwoordig. Tijdens het Carboon was er geen kooldioxide aanwezig en tijdens het Krijt weer wel.

## **Massale uitstervingsgolven**

Dr. M. R. Rampino (New York University) sprak over "Massale uitstervingsgolven en hun effecten op de globale biochemische kringlopen".

In het geologische verleden hebben massale uitstervingsgolven tot 90 % van alle soorten doen verdwijnen. Het op zo'n grote schaal uitsterven van planten en dieren had grote gevolgen op de kringloop van belangrijke elementen als koolstof en zuurstof. In zijn lezing stelde Dr. Rampino dat er in het verleden meerdere meteoriet inslagen zijn geweest van verschillende grootte. Op basis van met name de aanwezigheid van iridium en het C13-isotoop toonde hij aan dat er grote "impacts" zijn geweest aan het begin van het Siluur, eind Devoon, eind Perm, eind Trias en eind Krijt.

## **Verandering in cycli, vinden van een nieuw evenwicht**

Prof. Dr. P. Westbroek (Universiteit Leiden)

Van alle planeten in ons zonnestelsel is de aarde het meest bekend. Maar hij is ook het minst begrepen. De Aarde is het enige bekende hemellichaam dat leven heeft en vloeibaar water, een atmosfeer en actieve plaattektoniek. De term "Gaia" herinnert ons aan deze bijzondere staat van onze planeet. Het verwijst naar een hechte interactie tussen biologische en chemisch-fysische krachten. Gaia herinnert ons eraan dat de aarde

ons thuis is, meer nog dan het land of het huis waar wij leven.

Prof. Westbroek gaf een aantal voorbeelden van geo-dynamische processen waarbij vaak sprake is van een evenwicht. Verweringsprocessen bijvoorbeeld voedden het leven. En korstmossen leven weer op verweerd gesteente. "Can I have my basalt today?".

## **Escher-Prijs en erelidmaatschap**

Na de lezingen werd allereerst de Escher-Prijs uitgereikt. De voorzitter van de jury, de heer. G. Klaver, overhandigde de prijs aan de heer Vincent J. van Hinsberg voor zijn onderzoek naar mineralen uit Indonesië. Hierna heeft de KNGMG Dr. Tom van Loon het erelidmaatschap verleend. Naar aanleiding hiervan sprak de voorzitter, mevrouw Kosters de volgende woorden: "Tom heeft veel gedaan voor het Genootschap. Als redacteur en hoofdredacteur heeft hij voor het blad van het Genootschap, Journal Geologie en Mijnbouw, vele jaren veel betekend." Tom dankte de voorzitter voor deze onderscheiding. Hij vertelde hoe hij, gefascineerd door een mineralen- en stenencollectie, uiteindelijk besloot geologie te studeren. Hij vertelde dat een hoofdredacteur hard moet zijn teneinde de kwaliteit van het blad hoog te houden. Het is hard en zwaar werk: een jaar redactie is 1600 uur werk, dus een volle dagtaak. Hij noemde het "a share of hell".

Tenslotte werd door de voorzitter van de Nederlandse Geologische Vereniging, de heer Henk Gerrits, het Staringia-nummer 10 gepresenteerd. De eerste vijf exemplaren reikte hij persoonlijk uit aan mensen die rond deze uitgave bijzondere verdiensten hebben verricht. Allereerst aan Prof. Brouwer, die het gehele project onder zijn hoede had (Afb. 1). De heer Touret, in zijn functie als voorzitter van de Commissie voor de geschiedenis van de Aardwetenschappen van de Koninklijke Academie van Wetenschappen, ontving eveneens een nummer. Vervolgens aan de heer Bosboom, omdat hij jaarlijks onze gastheer is bij de algemene ledenvergadering. De heer Peter Venema, die voor dit Staringia nummer de hoofdredactie voerde. En tenslotte kreeg de heer Caspers er één uitgereikt wegens zijn vele vertaalwerk uit het Latijn.

Al met al was het een belangwekkend en leerzaam symposium, waarvan ik hoop dat u op deze manier enigszins een indruk hebt gekregen.