

KOOLSTOF-CYCLUS MEDEVERANTWOORDELIJK VOOR MASSAAL UITSTERVEN?

Meer of minder plotseling uitstervingsprocessen in de natuur hebben altijd in de belangstelling van de wetenschap gestaan. Talloze theorieën omtrent de oorzaak zijn wereldkundig gemaakt, maar net zo vaak werden ze door tegenargumenten onderuit gehaald.

Eén van de uitstervingsfactoren schijnt verband te houden met de koolstofcyclus in het oceanische water. Wat wil het geval? Onder invloed van zonlicht zet plankton kooldioxide om in complexere organische verbindingen. Veel planktonische organismen bezitten een minuscuul klein kalkpantser, dat na de dood van het organisme naar de bodem van de zee zakt. Omdat het om enorme aantallen planktonische wezentjes gaat, stapelen de kleine skeletjes zich op de zeebodem op. Ze vormen daar in de loop der tijd steeds dikkere afzettingen. Bekend is, dat er van het element koolstof een aantal isotopen bestaat; met name een lichtere en een zwaardere. Plankton blijkt een voorkeur te hebben voor opname van het lichtere, koolstof-12 (^{12}C) isotoop in het kalkskelet. De afgestorven planktonische diertjes nemen in verhouding veel van dit isotoop mee naar de bodem, waardoor de waterlagen aan het oppervlak van de oceaan relatief veel van het zwaardere koolstof-13 (^{13}C) bevatten. Aangezien koud oceanisch bodemwater op verschillende plaatsen in de oceanen naar boven welt, vindt daar weer vermenging plaats met beide koolstofisotopen. Hierdoor is de koolstofcyclus in de oceaan eigenlijk weer rond. Verdwijnt om een of andere reden het plankton, dan neemt eveneens het verschil in concentratie van beide isotopen af. Doorredenerend lijkt het mogelijk om in het verre verleden opgetreden verschillen in deze isotopenverhouding te weten te komen door bepaling van deze verhouding in de kalkskeletjes van diep in de oceaan en van aan het oceaanooppervlak levende soorten.

Toch ligt een en ander veel gecompliceerder. Zo blijkt calciumcarbonaat dat rijk aan koolstof-13 is, door rivierwater vanuit het omringende land

in zee gespoeld wordt. Hierdoor worden de meetresultaten merkbaar beïnvloed. Het is echter gebleken, dat het massale uitsterven aan het eind van de Permperiode (ca. 230 miljoen jaar geleden) vooraf is gegaan door een opmerkelijke verandering in de isotopenverhoudingen van koolstof-12 en 13.

Ook bij de overgang van het Krijt naar het Tertiair blijken er in de sedimenten aanwijzingen te bestaan voor een verminderde koolstofomzetting door plankton. De verandering in de isotopenverhouding tengevolge hiervan dateert ongeveer 200.000 jaar voor het uitsterven van de grote sauriërs. Een snelle afname van de planktonische activiteit is goed te verklaren met de al eerder in deze rubriek vermelde inslag van een grote meteoriet. Na deze inslag duurde het ongeveer één miljoen jaar voordat de koolstofcyclus zich weer enigszins had hersteld. Zowel de isotopenverhoudingen aan het einde van het Perm als die tijdens de overgang Krijt-Tertiair, maken waarschijnlijk dat zij in relatie gebracht kunnen worden met het uitsterven van organismen. Een onbeantwoorde vraag blijft echter of zij het gevolg hiervan zijn, of dat zij er juist de oorzaak van zijn.

Nature

SUPERGELEIDENDE METALEN DIEP IN DE AARDMANTEL

In het overgangsgebied tussen de aardkern en de aardmantel spelen zich waarschijnlijk onafgebroken chemische reacties af. De honderd tot tweehonderd kilometer dikke overgangslaag zou weleens kunnen bestaan uit een mengsel van bijna supergeleidende metalen, naast daarvan afgescheiden zuurstofverbindingen. De activiteit in dit gebied maakt het nu nog vrijwel onmogelijk een goed beeld van de aardkern zelf te krijgen. Het algemeen bekende beeld dat we van onze Aarde als hemellichaam hebben, is dat van een steenbol met daarin een hete, min of meer plastische en misschien wel vloeibare massa (magma). Gaande van buiten naar binnen worden grofweg drie belangrijke onderdelen onderscheiden: de aardkorst, de aardmantel en de kern. Onder de aardkorst verstaat men het buitenste deel dat in dikte wisselt. Van enkele kilometers onder de bodems van de oceanen tot tientallen kilometers onder de continenten. De aardmantel strekt zich daaronder uit tot een diepte van ca. 2900 kilometer. Men vermoedt dat de temperatuur daar zo hoog is opgelopen dat het gesteente er sterk plastisch is.

De vloeibare aardkern is gezien de totale door-

sneede van de Aarde van 12.750 kilometer, bijna 7000 kilometer en is daarmee even groot als de planeet Mars.

Als gevolg van de draaiing van de Aarde om haar as fungeert deze ijzerrijke kern, door de overheersende stromingen, als een soort dynamo. Hierdoor wordt een magnetisch veld gegeneerd dat vergelijkbaar is met dat van een staafmagneet, zij het veel sterker. Dat de Aarde een magnetisch veld heeft is overigens al bijna 400 jaar bekend, terwijl het gebruik van het kompas al duizenden jaren oud is.

Door seismische analyses van zich door de aardbol voortplantende trillingsgolven en de daarbij optredende grote en kleine aardbevingen, heeft men gaandeweg meer inzicht gekregen in aard en opbouw van de dieper gelegen delen van de mantel.

Toch vraagt men zich al heel lang af hoe wij ons die grens tussen de vloeibare kern en de mantel nu precies moeten voorstellen. Dit vraagstuk kwam uitvoerig aan de orde tijdens een recente bijeenkomst van de American Geophysical Union in San Francisco. Onderzoekers van de Universiteiten van Harvard en Cambridge hebben uit meer dan 300.000 metingen aan het aardmagnetisch veld, verkregen tussen 1820 en 1980, afgeleid dat zich op de grens van kern en mantel onder de Atlantische Oceaan en Zuid-Afrika, duidelijke veranderingen hebben voltrokken. Daarentegen is het onder de Stille Oceaan juist betrekkelijk 'rustig'. Richting en aard van de magnetische veldlijnen daar, ondergingen nauwelijks enige verandering.

Volgens de geofysici Jeremy Bloxham (Harvard) en Raymond Jeanloz van de Universiteit van Californië in Berkeley, zou dat kunnen betekenen dat zich onder de Stille Oceaan magma met een hoog ijzergehalte bevindt, of dat daar sprake is van stabiele stromingen. Raymond Jeanloz had, samen met zijn collega's Elise Knittle en Quentin Williams van de Santa Cruz Universiteit, met simulatieproeven onder zeer hoge drukken en temperaturen, vastgesteld dat zich tussen kern en mantel onafgebroken chemische reacties voltrekken. Het overgangsgebied kan wel 100 tot 200 kilometer dik zijn. Volgens Jeanloz maakt deze laag het bijna onmogelijk om door middel van stromingen en veranderingen te krijgen: "Het is alsof je door een dikke ruit vol luchtballen naar binnen probeert te kijken".

NvhN

LANDSCHAPSVERNIETIGING IN NEDERLAND

Nederland dreigt in snel tempo nog vlakker te worden dan dat het al is. Kleine landschapsvormen als oeverwallen, kreekruigen, verzande restgeulen van prieden en riviertjes, maar ook talloze andere natuurlijke elementen in het landschap worden ten behoeve van de landbouw weggeploegd of opgevoeld.

Landschappelijke ondiepten vallen ten prooi aan de lust tot nivellering of het storten van afval. Zelfs is er in extreme gevallen van een zeer bedenkelijke omkering van het reliëf sprake. Zo zijn er met name in Noord-Drenthe op verschillende plaatsen komvormige voedselarme hoogveengebiedjes met huishoudelijk en andersoortig vuil volgestort en veranderd in landschappelijke steenpuisten. Talloos zijn de voorbeelden van afgegraven dekzandkopjes omdat men elders, voor de aanleg van wegen en industrieterreinen, vulzand nodig had. Voor de boeren leverde dit een aardige zakcent op, terwijl de vochthuishouding van het stuk grond tevens verbeterd werd. Twee vliegen in één klap dus. Dat hiermee onherstelbare schade wordt toegebracht aan de landschappelijke omgeving, wordt dilwils niet ingezien.

In het toch al reliëfarme westen en noorden van ons land zijn kreekruigen, oeverwallen en restgeulen al praktisch verdwenen. Door het intensieve karakter van veel landbouwbedrijven gaat de vervlakking daar nog steeds verder. Niet opvallend, maar wel gestaag! Een niet minder verontrustend voorbeeld van bodemnivellering is de bebouwing van het werkelijk unieke verwilderde riviersysteem uit het laatste deel van de ijstijd, op het landgoed Duckenburg bij Nijmegen. Jaren geleden werd daar aktie voor gevoerd, maar te vergeefs.

Dit laatste en nog veel meer gevallen in de provincie Gelderland worden vermeld in een lijvig rapport van de Werkgroep GEA, een instelling die in 1969 op initiatief van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer in Leersum is opgericht. De werkgroep tracht door middel van een inventarisatie van waardevolle "oneffenheden" in het Nederlandse landschap een halt toe te roepen aan de steeds verder om zich heen grijpende achteruitgang van waardevolle geomorfologische landschapsonderdelen. Het is de tweede waarschuwing die de werkgroep middels rapportage aan de regering geeft. Er zijn volgens hen voorbeelden te over waaruit blijkt dat men in Den Haag dit probleem niet serieus neemt. Nog steeds worden militaire oefenterreinen aangelegd en uitgebreid in natuurgebieden en worden wegen aange-

legd in streken met grote natuur- en aardwetenschappelijke waarden, terwijl alternatieven voorhanden zijn.

Met deze voorbeelden maakte de werkgroep duidelijk, dat bescherming dringend nodig is. De vijftien kilometer lange kustwal langs het IJsselmeer, die tijdens stormvloed in de vijftiende en de twee daarop volgende eeuwen is gevormd, is voor het grootste deel aangetast of verdwenen. De vele beekjes die eertijds vanaf de Veluwe naar de Zuiderzee stroomden, zijn grotendeels genormaliseerd; een eufemisme voor het vergraven, omleiden en afdammen van deze watertjes. De Elspeetse Heide, met zijn in de ijstijd ontstane grindheuvels, ondervindt grote schade van de militaire activiteiten in dit gebied. De Appelsche Heide bij Nijkerk is een van de laatste vennengebiedjes in de Gelderse Vallei. De andere moerasige gebiedjes zijn bijna allemaal in cultuur gebracht. De uiterwaarden van het eeuwenoude riviertje de Linge in de Betuwe, dat moet worden beschouwd als een voorloper van de rivier de Waal, zijn op tal van plaatsen aangetast door vergraving, ontgraving, bebouwing enz. Het is te hopen, dat met het toenemen van het milieubesef en de bereidheid bij onze beleidsbepalers om de milieuproblematiek daadwerkelijk aan te pakken, niet voorbijgegaan wordt aan de aantasting van de vormenrijkdom van het Nederlandse landschap. De resterende natuur is het waard!

H. Huisman

BODEMMAGNETISME OOK ZONDER MICRO-ORGANISMEN

De bovenste bodemlagen blijken dikwijls meer magnetiet te bevatten dan de lagen eronder. Magnetiet is de belangrijkste drager van het remanent magnetisme (dit is het magnetisme dat in het gesteente wordt vastgelegd tijdens de vorming ervan) van de bodem. Een verklaring voor dit merkwaardige verschil was er niet direct, maar de laatste jaren werd vermoed dat micro-organismen daar de oorzaak van waren. Dit nu blijkt niet geheel waar te zijn.

In het midden van de jaren zeventig is ontdekt, dat micro-organismen met hun stofwisseling ultrafijnkorrelig magnetiet kunnen produceren. Ook in de laboratoria slaagde men er in om met behulp van micro-organismen magnetietkristalletjes te maken. Dit leidde er toe dat men van de veronderstelling uitging dat magnetisatie van de bodem uitsluitend door middel van microscopische bodemorganismen zou kunnen plaatsvinden, hetgeen belangrijke consequenties zou hebben voor de geologie.

Het magnetisme in verschillende gesteenten vormt namelijk een zeer belangrijke informatiebron als het gaat om vroegere veranderingen in het aardmagnetisch veld, het aangroeien van de oceaانبodem en het uiteendrijven van de continenten. Twee Britse bodemdeskundigen hebben op twee plaatsen in Engeland kunnen aantonen, dat de aldaar aangetroffen magnetietkristallen terplaatse in de bodem zijn gevormd en ook dat deze van organische oorsprong zijn.

Laboratoriumproeven hebben hierop aansluitend onomstotelijk aangetoond dat nagenoeg gelijksoortige magnetietkristallen onder normale bodemomstandigheden gevormd kunnen worden zonder de aanwezigheid van micro-organismen. Dit geeft een belangrijke aanwijzing voor het feit dat het magnetisme in bepaalde afzettingsgesteenten beslist niet van biologische oorsprong behoeft te zijn. In de geologie kan men dus weer gewoon ademhalen. Remanent magnetisme kan men blijven gebruiken bij het onderzoek naar de geschiedenis van de Aarde.

Nature

WEER SPEURTOCHT NAAR BUITENAARDS LEVEN

Onderzoekers in de V.S. zoeken in de komende jaren het heelal af naar mogelijk intelligent leven en naar een antwoord op de eeuwenoude vraag over het bestaan van andere, buitenaardse, beschavingen. Het onderzoek wordt gedaan met behulp van een nieuw ontwikkelde supercomputer. Alle radiosignalen uit de ruimte worden opgepikt en in fracties van seconden geanalyseerd. Voorts gaat men ook zulke signalen uitzenden naar elke ster die te ontdekken valt. Dat zijn er binnen een straal van 78 lichtjaren al ruim 800.

De radiosignalen, die van de aarde zullen worden uitgezonden, hebben dezelfde frequentie als die van televisie en radar. Voor de ontvangst en de analyse van de signalen wil NASA zogeheten zwarte dozen ter grootte van een flinke archiefkast plaatsen bij alle grote radio-astronomische schotels in de wereld. De radiosterrenwacht in Dwingelo is één van de grootste op dit gebied in Europa. "Maar ik heb nog niets van NASA gehoord", verklaarde de directeur van de sterrenwacht Wim Brouw.

"Uiteraard zijn wij op de hoogte van dit project SETI - Search for Extraterrestrial Intelligence - van NASA. Een probleem zou kunnen zijn, dat wij niet met een enkelvoudige telescoop werken, maar op zich zijn wij toch groot genoeg", aldus Brouw. De eerste zwarte doos komt bij NASA's Deep Space Communications Complex in Goldstone, in Californië. De doos is ontwikkeld

door het Ames Research Centre en de Universiteit van Stanford in dezelfde staat en kost rond 12 miljoen dollar. Elke volgende doos kost ca. één miljoen dollar. Het 'brein' van de computer is een superchip zo groot als een vingernagel, die met een snelheid van tien miljard operaties per seconde frequenties analyseert. Dit is sneller dan enig andere supercomputer. Tegen 1992 komt een tweede meerkanaals analysecomputer in bedrijf bij het Arecibo Observatorium in Puerto Rico. Deze computer kan tegelijkertijd tien miljoen frequenties onderzoeken op een patroon van een signaal.

De theorie is dat elk met intelligentie begaafd leven deze frequentiepatronen zal opmerken en erop zal afstemmen. Als men merkt dat er doelbewust een poging wordt ondernomen contact met ons op te nemen, zijn wij door de nieuwe apparatuur ook in staat direct af te stemmen op het signaal.

NvhN

hé...

Oplossing slibkristallen

De oplossing van het probleem van de slibkristallen blijkt verrassend eenvoudig te zijn. De heer Bosch van de afdeling Utrecht vertelde dat de op ijsbloemen lijkende vormen ook inderdaad ijsbloemen geweest zijn. Tijdens de vorming van de ijskristallen was nog niet al het slib in de plassen bezonken. De ijsbloemen raakten daardoor bedekt met een laagje slib. Nadat het ijs zelf gesmolten was, bleven de slibdeeltjes nog lang als een soort kaartenhuis staan in de vorm van de ijskristallen. Een fossiel in wording dus, mits de plas onberoerd blijft. Wellicht bestaan er ook echte versteende ijsbloemfossielen!

Hans Steur