

ken of parallellepipeden zijn gebleven en als constante zou 1 vrijwel geklopt hebben.

De grootste verschillen laat de diabaas (fig. 1) zien, want het werkelijke gewicht is weinig meer dan de helft van het berekende. Men zou kunnen opmerken dat het aangenomen s.g.2,8, te weinig is. Inderdaad kan dat voor diabazen ook 2,9 en zelfs 3 zijn. Maar dit zwerfblok bestaat voor een groot deel uit lichter gekleurde insluitsels, granietxenolieten, die uit de steen puilen terwijl van de diabaas rondom wel 3 á 4 cm en op één plaats ± 7 cm door chemische erosie is verdwenen. Vandaar de zeer grillige vorm en het hierdoor

veroorzaakte grote verschil tussen berekend en gewogen gewicht.

Wie tenslotte beziet hoe uiteenlopend de uitkomsten zijn voor de twee Rode Vaxiögranieten, resp. voor de twee Finse rapakiwigranietprofielen, zal waarschijnlijk evenals de schrijver tot de conclusie komen dat er maar een manier is om het gewicht van zwerfblokken vast te stellen: je moet ze wegen!

LITERATUUR

SCHUDEBEURS, A.P., 1985: De kogelzwerfblokken van Rinke Nolles. Grondboor en Hamer 39, 84-87.

geovaria

OCEAN DRILLING

Op 30 januari 1985 verliet de 'JOIDES RESOLUTION' de haven van Miami om aan de eerste vaartocht van een nieuw internationaal onderzoekersprogramma van de oceaانبodem te beginnen.

Het Ocean Drilling Program (ODP) is de opvolger van het succesvolle Deep Sea Drilling Program (DSDP) uit de jaren zestig en zeventig. Het DSDP is ontstaan als een samenwerkingsverband tussen een tiental grote Amerikaanse onderzoeksinstituten, die het geld op tafel wisten te leggen dat nodig was om een boorschip — de Glomar Challenger — te huren voor wetenschappelijk onderzoek. Het project was zeer succesvol en ging in 1974 over in de Internationaal Phase of Ocean Drilling (IPOD). Sinds die tijd nemen o.a. Groot-Brittannië, Frankrijk, West-Duitsland en Japan aan dit onderzoek deel.

Naast belangrijke technologische vernieuwingen zoals de ontwikkeling van het *dynamic positioning system* dat het boorschip precies op zijn plaats moet houden en de ontwikkeling van futuristische apparatuur om een betere bemonstering van de oceaانبodem mogelijk te maken, heeft het door dit schip verzamelde bewijsmateriaal over de theorie van de platentektoniek, voor een copernicaanse revolutie gezorgd in het geologisch denken. Het nieuwe Ocean Drilling Program onderscheidt zich in vele opzichten van zijn voorganger. Het kost de deelnemende landen, de U.S.A., West-Duitsland, Frankrijk, Canada, Japan en mogelijk ook Groot-Brittannië en de Europese Science Foundation, in deze tien jaar ca. 1,5 miljard gulden! Met dit geld wordt een uiterst moderne onderzoeksfaciliteit gefinan-

cierd. Er is een boorschip, de 'JOIDES RESOLUTION' gehuurd dat o.a. van een zes verdiepingen tellend laboratorium met een vloeroppervlak van 4000 m² is voorzien. Dit laboratorium kan als een van de meest geavanceerde marien geologische laboratoria ter wereld worden beschouwd. Het biedt ruimte aan 50 onderzoekers, afkomstig uit de aan het ODP deelnemende landen. Het schip dat over een computer gestuurd dynamic positioning system beschikt en een bemanning van 52 personen heeft, kan boringen verrichten in een maximale waterdiepte van 9000 meter. Het nieuwe boorschip is ca. 60% groter dan de Glomar Challenger. Hierdoor kan ook gewerkt worden onder slechtere weersomstandigheden zoals die op hogere breedten worden aangetroffen. Bovendien is het schip aangepast om onderzoek in de poolgebieden te kunnen doen.

Aan de Texas A&M University (USA) dat ODP operationeel beheert, is een nieuw onderzoeksinstituut, waar ca. 200 personen werken, gebouwd. De wetenschappelijke planning vindt plaats door de Joint Oceanographic Institution for Deep Earth Sampling (JOIDES) dat vrijwel uitsluitend uit vooraanstaande wetenschappers uit de deelnemende landen bestaat.

Het wetenschappelijk onderzoek dat met de 'JOIDES RESOLUTION' wordt verricht verschilt in hoge mate met dat van de Glomar Challenger. Met laatstgenoemd schip werd gedurende 15 jaar verkennend onderzoek verricht. Tijdens ODP zullen bepaalde wetenschappelijke problemen, zoals de hydrothermale circulatie centraal staan. Verder worden de boorgaten door de plaatsing van een speciale set van instrumenten gebruikt als laboratoria te velde.

Tenslotte zal veel aandacht worden gegeven aan palaeoklimatologisch onderzoek. Omdat de Glomar Challenger niet op hoge breedte kon werken beschikt men nauwelijks over informatie uit de bodem van de poolzeeën. Zonder deze informatie is het echter onmogelijk klimaatschom-

melingen enz. te begrijpen. Een van de eerste onderzoeksgebieden van de 'JOIDES RESOLUTION' is de Noorse Zee (zomer 1985) en de Weddellzee (1987).

ODP is een uniek project. Qua opzet en omvang is het zeer wel te vergelijken met investeringen die in b.v. de hoge-energie-fysica gebruikelijk zijn. Nederland probeert al enige jaren aan ODP deel te nemen. De bedragen die hiermee gemoeid zijn, zijn echter niet door ons land alleen op te brengen. Er is daarom een consortium van een achttal kleine Europese landen gevormd waarbij de Europese Science Foundation als coördinerende instantie optreedt. Tot nu toe is men er nog niet in geslaagd de benodigde fondsen te vergaren.

*Dr. Jan H. Stel,
Nederlandse Raad voor Zeeonderzoek.*

METAALWINNING UIT ZEE

Het winnen van metalen uit zee is niet nieuw. Al jarenlang wordt in de Verenigde Staten het zeer lichte, grijswitte metaal magnesium uit zee-water gewonnen. In ditzelfde land zijn ingenieurs en tekenaars ijverig doende ingewikkelde en vooral economisch rendabel draaiende machines te ontwerpen om een andere bron van metalen te exploiteren, namelijk de mangaanknollen op de diepzeebodem. Deze knollen bevatten een schat aan metalen als kobalt, nikkel, koper, ijzer en andere mineralen. De knollen, waarvan de ontstaanswijze nog niet geheel is opgehelderd, liggen in enorm uitgestrekte velden verspreid over de bodem van de diepzee. Een probleem bij de eigenlijke winning is, dat niemand eigendomsrechten over deze delfstoffen kan laten gelden.

Ze liggen namelijk in internationaal water. Zolang er geen internationale bepalingen zijn die het zeerecht regelen, zullen met name een aantal derde-wereld-landen de winning van deze metalen door de rijkere landen proberen te verhinderen.

Niet zo lang geleden is er een andere bron ontdekt van onderzeese metaalvoorkomens, namelijk de sulfiden. Dit zijn verbindingen van verschillende metalen met het element zwavel. Zij ontstaan vooral langs breuksystemen die de mid-oceanische ruggen markeren. Deze zeer uitgebreide onderzeese bergketens ontstaan door het uiteenwijken van aardkorstplaten, waarbij magma langs de scheuren omhoog welt.

In het jonge, nog hete gesteente circuleert zee-water dat daaruit grote hoeveelheden metalen oplost. De metalen verbinden zich met zwavel,

dat in de buurt van onderzeese heetwaterbronnen door afkoeling uit het bronwater worden neergeslagen.

Sommige van deze onderzeese berggruggen liggen binnen de 200-mijlszone van de Verenigde Staten. Vooral langs de kusten van Oregon en Noord-Californië zijn rijke voorkomens van deze sulfiden ontdekt. Ook rond de Hawaï-eilanden en verder zuidelijk bij de Galapagos-archipel (Equador) zijn soortgelijke sulfidische afzettingen gevonden.

De metalen zijn laagsgewijs op de zeebodem afgezet, waardoor de eventuele winning geheel anders zal zijn dan die bij de mangaanknollen. Bij het oogsten van de knollen moeten we denken aan grote schepen die uitgerust zijn met enorme 'stofzuigers', die de mangaanknollen van de zeebodem omhoog zuigen. Bij de sulfidische ertsvoorkomens zal men moeten boren. En ook dat is bepaald niet eenvoudig, aangezien men hier met waterdieptes van enkele duizenden meters rekening moet houden. Wellicht dat het rechtstreeks aftappen van het superhete bronwater, waarin de metaalsulfiden zijn opgelost, technisch gezien nog wel het meest haalbaar zal blijken te zijn. Maar voordat exploitatie van deze kostbare zeebodemschatten kan plaatsvinden, zal eerst een voor elk land bevredigende regeling tot stand moeten komen, waarin het internationale zeerecht wordt geregeld.

(New Scientist)

ANTARCTISCHE BACTERIËN OVERLEVEN EEN WINTERSLAAP VAN 12.000 JAAR

Onlangs hebben Russische en Franse onderzoekers op Antarctica stukken ijs onderzocht die naar boven zijn gebracht met de diepste boring die tot nu toe in gletsjerijs is verricht. Dit vond plaats op de onderzoeksbasis Wostok van de Sovjetunie. Men bereikte daar een diepte van 2000 meter. De opeenvolgende ijslagen waar men doorheen geboord heeft laten zich lezen als de bladzijden van een boek. Gedurende vele duizenden jaren zijn gegevens vastgelegd in de vorm van ingevroren luchtbelletjes, sporen en stuifmeelkorrels. Het ijs dat van 2000 meter diepte naar boven werd gehaald, bleek ongeveer 130.000 jaar geleden te zijn gevormd.

Door de zeer lage temperaturen van gemiddeld -60°C en de lange donkere winterperiode kon er alleen 's zomers worden geboord. Er wordt gewerkt met een thermische boor, die zich niet in het ijs snijdt, maar smelt. Hiertoe heeft men op het uiteinde van een ongeveer 6 meter lange holle

metalen staaf een ringvormige elektrische verwarming aangebracht. Het smeltwater wordt door een pomp in het boorsysteem afgevoerd. Om te voorkomen dat het boorgat door ijsbewegingen wordt dichtgedrukt, wordt het gat met een speciale vloeistof gevuld.

Op de Russische onderzoeksbasis werd ook gekeken naar het vermogen van levende organismen om voor lange tijd 'in anabiose' te leven. Dit wil zeggen dat de levensfuncties op zo'n laag pitje staan, dat het lijkt alsof ze dood zijn. Dit verschijnsel is in de biologie niet onbekend. Het komt vooral voor bij micro-organismen, maar ook bij insecten en zelfs bij hogere diergroepen als de amfibieën en reptielen.

Uit een boorgat dat momenteel een diepte heeft van 320 meter, zijn ijsmonsters opgehaald voor nader onderzoek. Vanzelfsprekend heeft men allerlei voorzorgen genomen om te voorkomen dat de monsters door micro-organismen van buitenaf worden verontreinigd. Alleen de binnenste kern van de ijsstaaf wordt gebruikt. Deze wordt onder steriele condities gesmolten en in het laboratorium een paar maanden op een temperatuur gehouden die gunstig is voor de groei van micro-organismen. Het onderzoek dat op deze manier is uitgevoerd toonde aan dat in diverse lagen van het Antarctische ijs bacteriën, schimmels en gisten in anabiose voorkomen. De verdeling over de ijslagen verschilt van soort tot soort. Op grotere diepten komen meest sporenvormende bacteriën voor, terwijl levensvatbare gisten maar tot ruim 100 meter diep zijn gevonden. Op 85 meter diepte, in ijs dat ruim 2000 jaar geleden werd gevormd, vond men een nieuw soort bacterie. Uit het onderzoek blijkt dat sommige micro-organismen een 'winterslaap' van minstens 12.000 jaar kunnen overleven.

De letter W

FOSSIELE POOTINDRUKKEN VAN REUZENSCHORPIOENEN

Paleontologen hebben in het noordwesten van Australië fossiele indrukken gevonden van een soort zeeschorpioen, die ongeveer 400 miljoen jaar geleden op aarde leefde. Over een oppervlak van ca. 35 m² bleek een rotswand overdekt te zijn met bijzonder gave en gedetailleerde pootindrukken. De levenssporen waren in series van twee parallele rijen gerangschikt. De indrukken zijn verschillend in grootte, waardoor het aannemelijk lijkt dat het hier om loopsporen gaat van jonge en oudere dieren. De breedte tussen de sporenrijen van de grootste indrukken varieert

van 15 tot 20 cm, hetgeen op een afmeting van het dier wijst van ca. 1 meter. Nadat de sporen in het zand op de toenmalige ondiepe zeebodem waren gemaakt, werden ze spoedig daarna met sediment bedekt. Het geheel verharde later tot zandsteen, dat door aardkorstbewegingen werd opgeheven en blootgesteld aan verwerking, waardoor de sporen weer bloot kwamen te liggen. De dieren die deze sporen hebben nagelaten, worden eurypteriden genoemd. De grootste konden wel 2 meter lang worden. Ze leken op schorpioenen, maar waren er niet direct aan verwant. Aan de halfcirkelvormige kop waren behalve een aantal paren poten, grote grijpscharen bevestigd. Verder bezaten de dieren een vrij breed gesegmenteerd lichaam dat naar achteren toe sterk versmalde en in een lange stekel eindigde. Sommige van deze eurypteriden hebben zich wellicht met trilobieten en primitieve vissen gevoed. Ook lijkt de mogelijkheid niet uitgesloten dat het aaseters zijn geweest.

Interessant is dat van deze uitgestorven zeebewonende kreeftachtigen ook in ons land en het aangrenzende Duitsland fossiele overblijfselen zijn gevonden. In een roomkleurige dolomitische kalksteen, gevonden bij Nijbeets is een goed bewaard gebleven afdruk aanwezig van het kop-schild. In een oorspronkelijk grijsgroen, maar door blootstelling aan de lucht roestbruin geworden dolomiet van Haddorf zijn het achterlijfgedeelte met delen van de scharen bewaard gebleven. Deze zwerfsteenfossielen zijn van silurische ouderdom.