

Mangaanknollen: een exotisch erts

J.H.J. Ebbing *

Door de Rijks Geologische Dienst wordt marien-geologisch onderzoek uitgevoerd in ondermeer diverse delen van de Noord-Atlantische Oceaan. Tijdens een van de laatste expedities is een gebied ontdekt waar mangaanknollen op de oceaانبodem voorkomen. Met een dreg werd meer dan 600 kilo van dit waardevolle erts naar bovengehaald. Het onderzoek aan deze knollen is nog steeds in volle gang.

Op 1 oktober 1986 voer het onderzoekings-schip Tyro tijdens een expeditie van de Rijks Geologische Dienst, naar een onderzeese heuvel op de abyssale vlakte van Madeira. Deze heuvel ligt op 30° 30' NB en 25° 15' OL en steekt ongeveer 150 meter boven de omringende oceaانبodem uit. De waterdiepte is hier gemiddeld 5350 m

(zie fig.1). Het was bekend dat het basement in dit gebied slechts door een dunne laag sediment is bedekt en dat er op de flank van de heuvel een mangaanknollenveld ligt. Dit was de reden waarom er tijdens de genoemde expeditie een aantal bemonsteringsstations op deze positie waren gepland. Er zou worden getracht enkele mangaanknollen naar boven te halen om hieraan ondermeer groeisnelheden te bepalen. Dat er uiteindelijk ongeveer 600 kilo naar boven zou komen had niemand verwacht (foto 1). In het navolgende zal worden ingegaan op de gemiddelde chemische sa-

* Rijks Geologische Dienst
Sparne 17, Postbus 157
2000 AD Haarlem



De diepzeedreg van de RGD gevuld met naar schatting 600 kilo mangaanknollen. (foto P. van der Klugt)

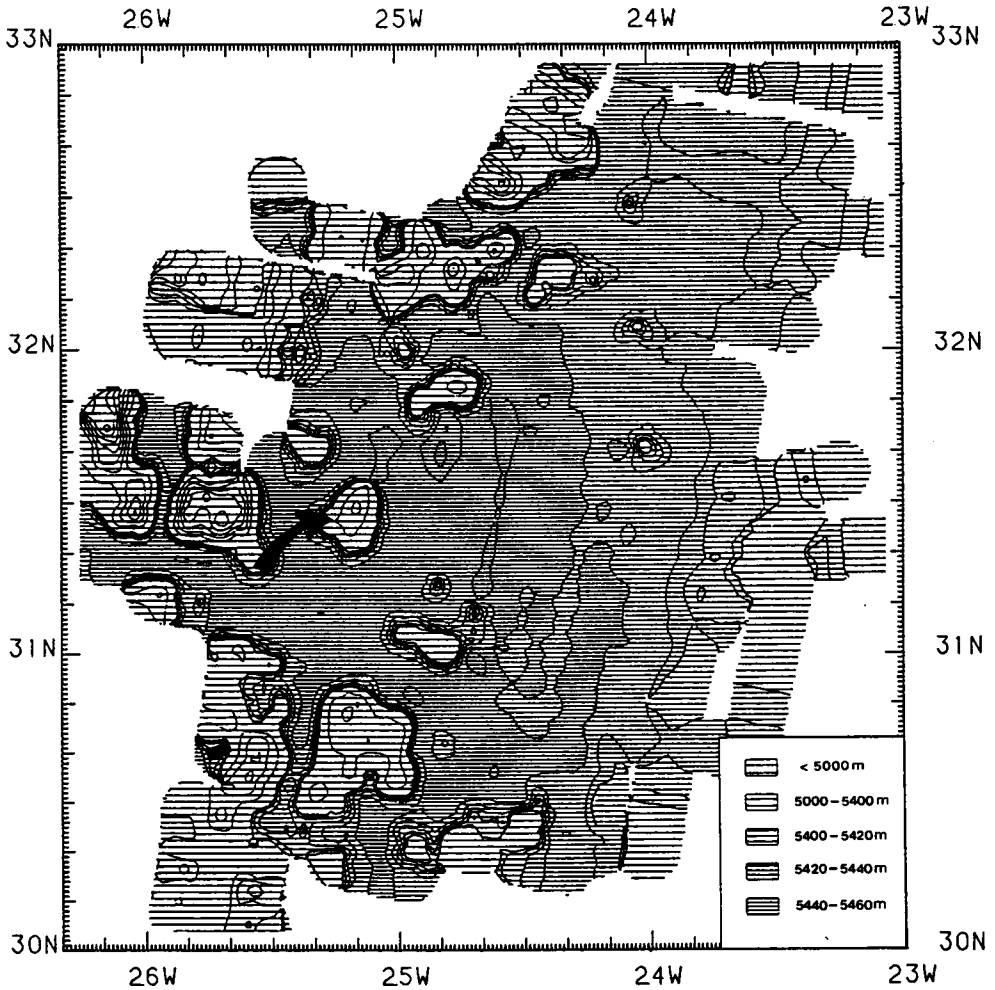


Fig. 1. De diepte van de oceaانبodem rond de mangaanknollenheuvel op de abyssale vlakte van Madeira. De pijl geeft de plaats aan waar de knollen zijn opgedregd, ongeveer halverwege de heuvel.

menstelling van mangaanknollen en een aantal manieren om groeisnelheden van de knollen te bepalen.

NOG VELE VRAGEN ONBEANTWOORD

Mangaanknollen zijn concreties van ijzer- en mangaanoxide met hoge concentraties aan sporenelementen zoals ondermeer koper (Cu), nikkel (Ni) en zink (Zn) en met een variabele silicaatmatrix. Soms bevatten ze ook biogeen materiaal. Ze groeien concentrisch rond een kern op, of gedeeltelijk in de bodem van een diepe/ondiepe zee of een meer. Volgens CRONAN (1980) zijn de eerste rond 1870 in de Kara Zee nabij Nova Zembla gevonden. Sinds de ontdekking ervan is er in steeds

toenemende mate onderzoek aan verricht. Met name na de Tweede Wereldoorlog is er sprake van een explosieve toename in de belangstelling voor de knollen gekomen doordat ze mogelijk van economische waarde zijn. Deze waarde wordt vooral veroorzaakt door de elementen als koper, nikkel, zink, lood en cobalt die soms in sterk aangereikte hoeveelheden in de knollen voorkomen.

Ondanks het vele onderzoek zijn er nog steeds vragen niet of slechts gedeeltelijk beantwoord:

- Het mechanisme van de aangroei van de knollen; is dit chemisch, biologisch of door een combinatie van beide bepaald?
- Waar komt de aanrijking van de diverse ele-



Een doorsnede door een mangaanknol met ernaast een hele knol. Duidelijk zijn in het doorgesneden exemplaar de concentrische laagjes rond de kern te zien. (Foto J. van Delft, RGD)

menten vandaan; uit de bodem, het bodemwater of een nog andere oorsprong?

- De groeisnelheid van de knollen; verloopt deze constant, sprongsgewijs of volgens een bepaalde kromme?
- Wat is het mechanisme dat er voor zorgt dat de knollen aan het zeebodemoppervlak blijven liggen, bij groeisnelheden van 0.1 tot 24 mm per miljoen jaar en een sedimentatiesnelheid van 0.1 tot 2 cm per duizend jaar.

Een aantal voorgestelde mechanismen zijn: activiteit van bodemorganismen, schokgolven ten gevolge van aardbevingen, sedimenterosie door bodemstromingen (BENDER et al 1966; CRO-NAN 1980) en het blijven drijven van knollen tot een bepaalde grootte in de bodemsuspensie (SOREM et al 1979).

Het zou te ver voeren om bij al deze vragen uitvoerig stil te staan, daarom wordt er een aantal aspecten uitgelicht die op het ogenblik door de RGD worden onderzocht aan de knollen van de abyssale vlakte van Madeira.

ERTSMETALEN

Van alle in mangaanknollen aanwezige elementen zijn natuurlijk de zogenaamde ertsmetalen, in economisch opzicht tenminste, het interessantst. De belangrijke ertsmetalen zijn: mangaan

(Mn), ijzer (Fe), nikkel (Ni), koper (Cu), cobalt (Co), zink (Zn) en lood (Pb). De concentratie van deze elementen in mangaanknollen kan binnen de volgende grenzen variëren: Mn van 0.07 tot 50.3 %, Fe van 0.3 tot 41.9%, Ni van 0.0008 tot 2,48%, Cu van 0.003 tot 1,90%, Co van 0.001 tot 2.53%, Zn van 0.012 tot 7.0% en Pb van 0.004 tot 0.46% (BATURIN 1988). Als deze waarden vergeleken worden met gemiddelde concentraties van deze elementen in diepzeekarbonaten en -kleien (tabel 1), blijkt dat niet alle mangaanknollen aangerijkt zijn in ertsmetalen.

Tabel 1

	karbonaat	klei
Mn	0.1	0.67
Fe	0.9	6.5
Ni	0.003	0.0225
Cu	0.003	0.0250
Co	0.0007	0.0074
Zn	0.0035	0.0165
Pb	0.0009	0.008

Tabel 1. Concentratie van ertsmetalen in diepzeekarbonaten en kleien in procenten (naar MIELKE 1979).

Tabel 2			
	Pacifische	Indische	Atlantische
Mn	20.1	15.25	13.25
Fe	11.4	14.23	16.97
Ni	0.76	0.43	0.32
Cu	0.54	0.25	0.13
Co	0.27	0.21	0.27
Zn	0.16	0.15	0.12
Pb	0.08	0.10	0.14

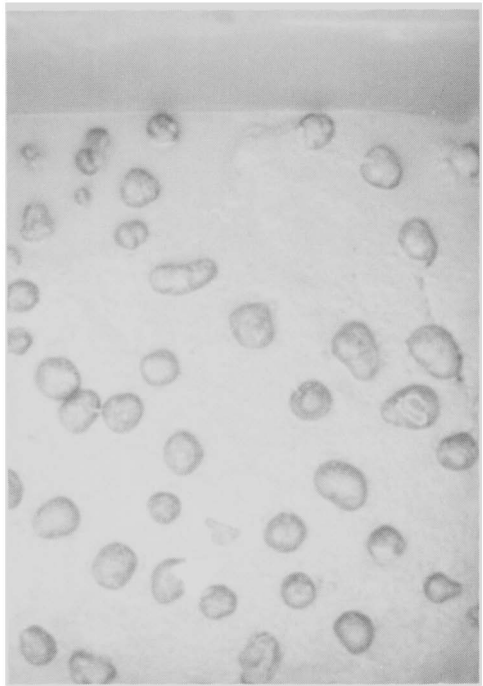
Tabel 2. De gemiddelde concentratie ertsmetalen in mangaanknollen in de Pacifische, Indische en Atlantische Oceaan in procenten (naar MCKELVEY et al 1983).

Het blijkt dat er bepaalde provincies zijn waar sterk in ertsmetalen aangerijkte mangaanknollen voorkomen. Als de gemiddelde concentratie ertsmetalen in mangaanknollen per oceaan beken wordt, komt duidelijk naar voren dat knollen uit de Pacifische Oceaan gemiddeld veel rijker zijn dan die uit de Atlantische of Indische Oceaan (tabel 2). De reden hiervoor is nog onduidelijk.

BEPALING GROEISNELHEID

Zo langzamerhand bestaan er vele manieren om groeiselheden van mangaanknollen te bepalen. Er kan in een gebied, waar geen sedimentatie plaatsvindt, aangenomen worden dat de groei startte op het moment dat de sedimentatie stopte. Als er dan een goede datering van de ouderdom van de top van het bodemmateriaal kan worden verkregen, kan er een gemiddelde groeiselheid berekend worden. Dit levert natuurlijk een erg ruwe benadering van de werkelijke groeiselheid op. Een andere manier is het dateren van de kern van de knol. Ook dit is een ruwe benadering, want op deze manier wordt altijd de minimale groeiselheid bepaald. Deze methoden leveren altijd gemiddelde groeiselheden op, terwijl een knol misschien sprongsgwijs groeit. Het is daarom beter om ouderdomsverschillen tussen de concentrische laagjes te bepalen. Hiervoor staat een aantal radiometrische technieken tot onze beschikking: ^{230}Th , ^{231}Pa en ^{10}Be . Ku (1977) behandelt de diverse radiometrische methoden uitvoerig. Wij zullen de ^{10}Be -methode hier nader beschouwen omdat die methode door ons, in samenwerking met dr.K.van der Borg van het R.J.van der Graaff Laboratorium, gebruikt wordt. Het radionuclide beryllium 10, wordt kosmisch geproduceerd en kan bruikbaar zijn bij de studie van mariene systemen. De halfwaardetijd ervan is bepaald op 1.5 miljoen jaar en de productie wordt geschat op ca. $5.0 \cdot 10^{-2} \cdot 10$ ato-

men per vierkante centimeter aardoppervlak per seconde (TUREKIAN et al 1979; SOMAYAJULU et al 1984). De eigenlijke flux (stroming) van ^{10}Be vanuit de stratosfeer naar een willekeurige plek op de oceaan bepaalt de concentratie beryllium in het oppervlaktewater. Dit wordt berekend aan de hand van gegevens over distributie van de fall out van radionucliden die door een A-bom in de stratosfeer zijn gebracht. Bij de bepaling van de flux van het oppervlaktewater naar het bodemwater, worden gegevens over bezinkingssnelheden van andere elementen gebruikt. Op deze manier wordt de uitgangshoeveelheid ^{10}Be in het sediment vastgesteld en van daaruit kunnen groeiselheden in een knol bepaald worden. Dit vereist de aanname dat de ^{10}Be activiteit op een bepaalde plaats in de oceaan constant is geweest en dat ^{10}Be niet migreert uit de afzettingen. Tot nu toe lijken de resultaten redelijk in overeenstemming met andere gebruikte methoden, hoewel het onderzoek voor definitieve conclusies nog in een te vroeg stadium verkeert.



Een boxcore met mangaanknollen in situ in het sediment. De boxcore is genomen op de mangaanknollenheuvel op de abyssale vlakte van Madeira. Een boxcore is een vierkante stalen bak die door middel van zware gewichten het zachte sediment van de oceanbodem wordt ingeduwd. Als het apparaat weer naar boven wordt getrokken schuift automatisch een klep onder de bak waardoor het sediment er onderweg niet uit kan zakken. (Foto J.Ebbing)

LITERATUUR

- BATURIN, G.N., 1988: The geochemistry of manganese and manganese nodules in the ocean. *Sedimentology and Petroleum Geology*, pub.: Reidel, D.
- BENDER, M.L., KU, T.L. and BROECKER, W.S., 1966: Manganese nodules: their evolution. *Science*, 151: p.325-328.
- CRONAN, D.S., 1980: *Underwater Minerals*, Academic Press.
- McKELVEY, V.E., WRIGTH, N.A. and BOWEN, R.W., 1983: Analysis of the world distribution of metal-rich subsea manganese nodules. *U.S. Geol.Surv. Circ.*, N886, 55 p.
- KU, T.L., 1977: Rates of accretion. In: Glasby, G.P. (ed.), *Marine Manganese deposits*. Elsevier, N.Y. p.249-267.
- MIELKE, J.E., 1979: Review of research on modern problems in geochemistry. Ed.: Siegel, F.R., UNESCO.
- SOMAYAJULU, B.L.K., SHARMA, P., BEER, J., BONANI, G., HOFMANN, H.-J., MORENZONI, E., NESSI, M., SUTER, M., and WÖLF, W., 1984: ^{10}Be annual fall out in rains in India. *Nuclear instruments and methods in Physics Research* p. 398 - 403.
- SOREM, R.K., FEWKES, R.H., McFARLAND, W.D. and REINHARDT, W.R., 1979: Physical aspects of the growth environment of manganese nodules in the "Horn Region" east equatorial Pacific Ocean. In: *Colloques internat. du C.N.R.S.* no: 289.
- TUREKIAN, K.K., COCHRAN, J.K., KRISHNAWAMI, S., LANFORD, W.A., PARKER P.D. and BAUER, K.A., 1979: The measurement of ^{10}Be in manganese nodules using a tandem van de Graaff accelerator. *Geophysical Research Letters* Vol.6 no.5.
-

In de greep van de IJstijd

Het nationale park van Sarek (Noord-Zweden) is een geweldig natuurgebied dat alleen via wandelpaden of per watervliegtuig is te bereiken. Vele bergen van het Sarekmassief zijn vergletjerd. Wie daar rondloopt waant zich in een gebied dat in de greep is van een ijstijd, zoals dat duizenden jaren geleden het geval was met ons eigen land. De hoeveelheid stenen die het ijs in Sarek achterlaat is ronduit overweldigend te noemen, een echte steenwoestijn. De uitgestrektheid van het gebied vond ik zo opmerkelijk dat ik bericht en foto naar Hé... toestuurde.

Karel Rouwenhorst, Javastraat 32, 7512 ZJ Enschede.

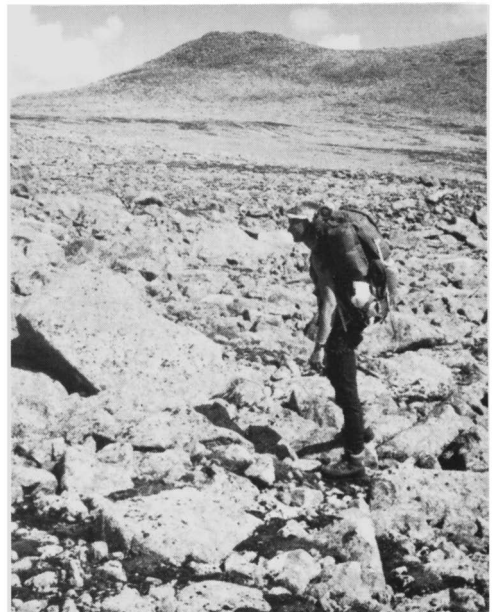


Fig.2. De onmetelijke steenwoestijn van Sarek.