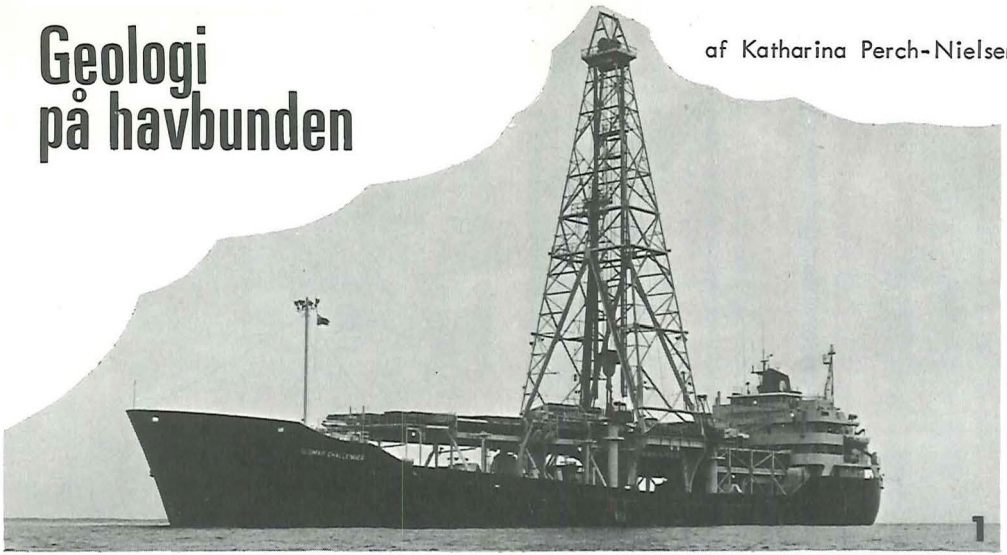


# Geologi på havbunden

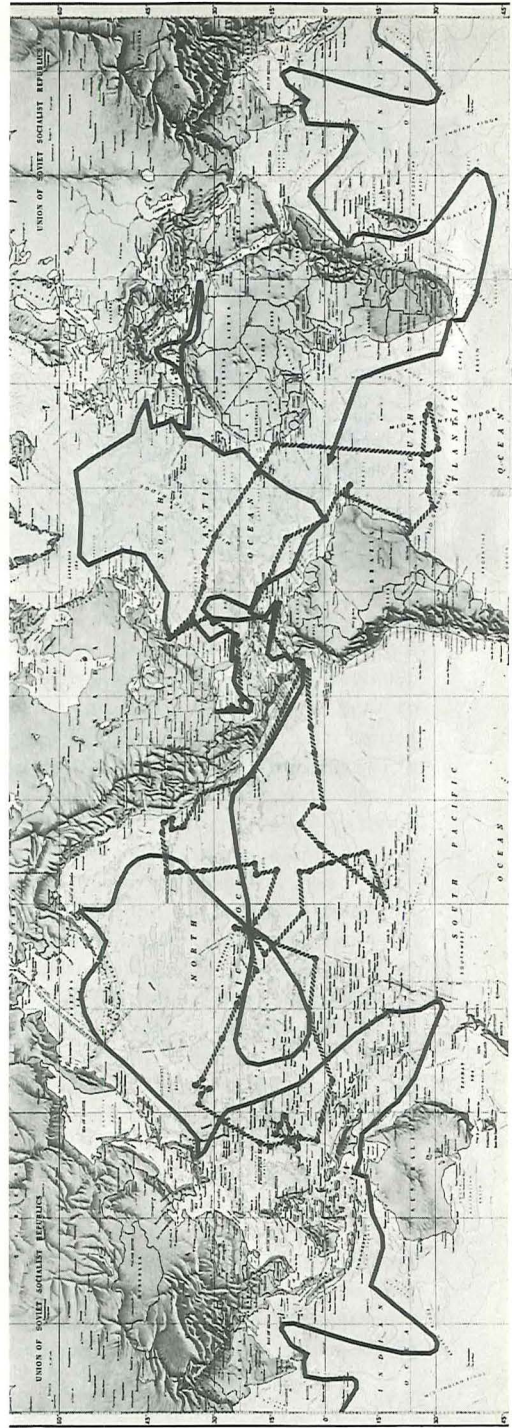
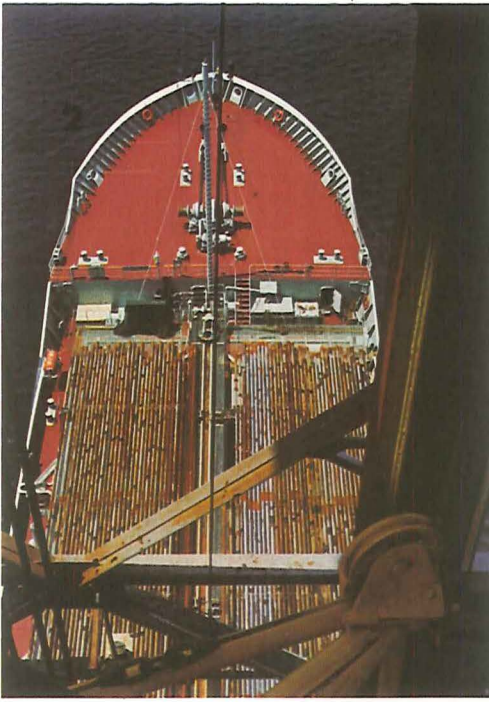
af Katharina Perch-Nielsen

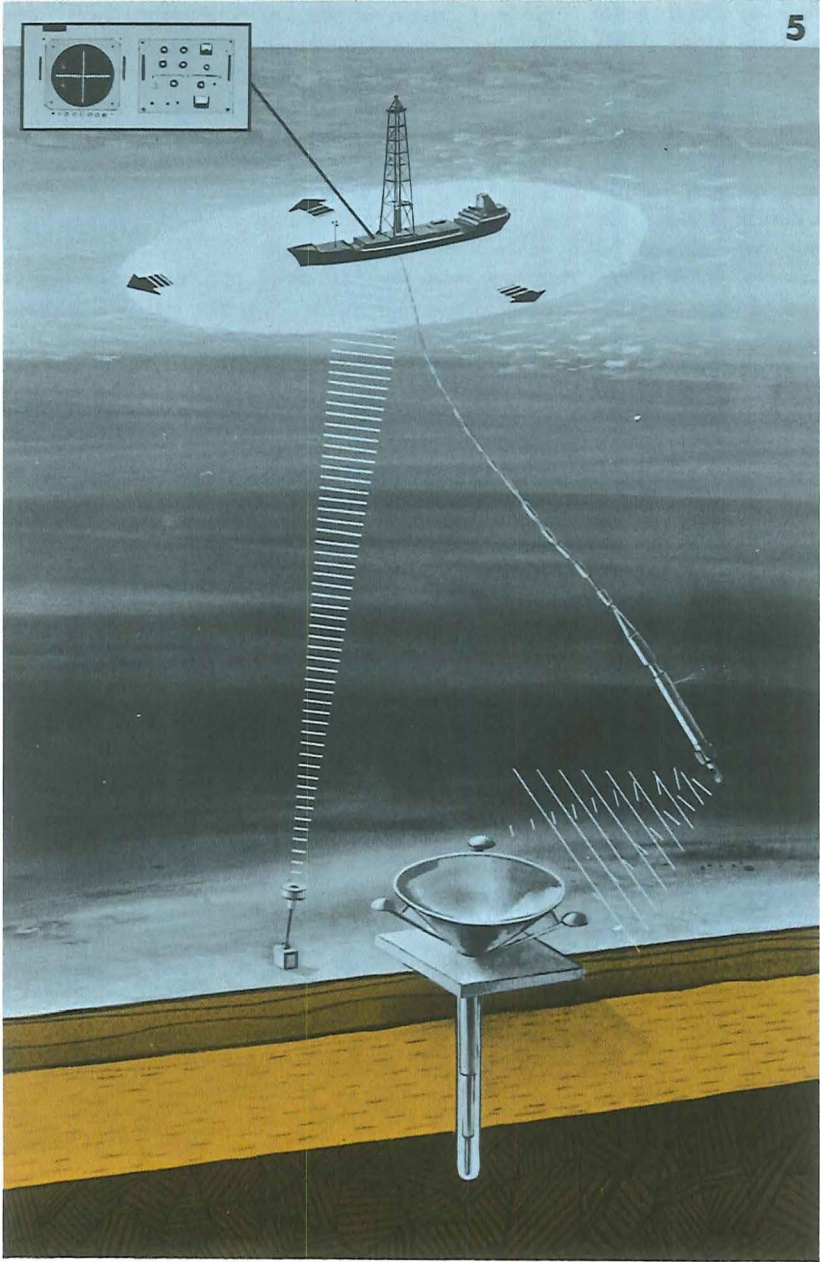


Efterhånden har vi fået et ret godt kendskab til kontinenternes geologiske historie. Men hvad ved vi om oceanernes geologiske historie? - om deres geologi i det hele taget? Det har i mange år kun været muligt at tage små prøver op fra havbunden, senere begyndte man at tage borekerner, der var op til nogle meter lange op fra havets bund. Man lærte at fotografere i det dybe hav og fandt helt uventede ting - som dyr, der "burde" have været uddøde for længe siden - eller strømrubber i oceanbunden, noget som ellers kun var kendt fra lavt vand.

Første gang det lykkedes at få en længere borekerne op fra dybt vand, var i 1961, da man i det østlige Stillehav lavede en prøveboring til Moho-projektet på godt 3500 meters vanddybde og fik 170 meter sediment op, før man stoppede boringen i vulkansk lava (basalt). Siden har man for ubestemt tid opgivet Moho-projektet, som går ud på at nå ned til grænsefladen mellem jordskorpen, som vi lever på, og kappen, som ingen mennesker har set endnu - og om muligt trænge ned i kappen. (Se Varv 1964,2). Til gengæld har fire amerikanske oceanografiske institutter slået sig sammen og dannet "JOIDES", Joint Oceanographic Institutions Deep Earth Sampling". Man fik foretaget en prøveboring i Atlanterhavet og bestilte så et passende forskningsskib, som startede i 1968 på sin første større tur, i Atlanten.

Siden har skibet, "Glomar Challenger", været undervejs i Atlanten og Stillehavet og er nu på vejen rundt om Jorden nået til Stillehavet igen. Rejseruterne fremgår af figur 4. Skibet selv (figur 1) er på omkring 10000 tons og har et stort boretårn samt en treetagers enhed med videnskabelige laboratorier anbragt foran styrehuset. Borerørene ligger på et stort stillads på fordækket, og der er nok til at bore 1000 meter i bunden på en vand-





dybde af 5000 meter. Nede i lasten er der et reservesæt, hvis rørene skulle gå tabt. Selve boringen foregår på den måde, at man stykker de 30 meter lange rør sammen, indtil de når havbunden. Nederst i denne lange søjle er en specielt konstrueret del, som både indeholder selve borekronen og støddæmpere, som er en forudsætning for at kunne bore i søgang. Man har haft problemer med at bore gennem hårde bjergarter som flint, eller at trænge længere ned i de vulkanske basalter, da borekronerne blev slidt ned. Det var ikke muligt at anbringe en ny borekrone og så finde det "gamle" hul i havbunden igen.

Figur 5 viser, hvordan man har løst dette problem, samt hvordan selve skibet holdes på plads, mens man borer. Så snart man har bestemt, hvor der skal bores, sænker man en sender ned i vandet. Dens signaler bliver modtaget på skibet, og går gennem en computer, som så kan manøvrere skibet på plads ved hjælp af fire skruer, to foran og to agterude på hver sin side. Kun hvis der er megen vind og store bølger, skal der manuel hjælp til.

På skibet er der en gruppe af videnskabsmænd, som udfører alt det arbejde, der kan udføres ombord. Geofysikerne tyder de forskellige geofysiske profiler, der optages, mens man sejler, samt dem, man har skaffet sig før afsejlingen fra tidligere togter. Det er på grundlag af disse oplysninger, man finder frem til det ønskede borested. På den rejse jeg selv var med på, var der planlagt 19 borer, og vi nåede kun at lave 9 i de to måneder, turen skulle vare. Så der måtte tages stilling til, hvilke af borerne, der skulle udføres, og her var både de geofysiske oplysninger og resultaterne fra de første borer medbestemmende.

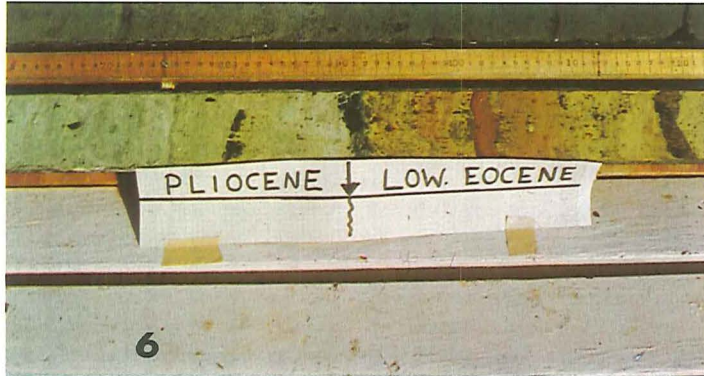
Sedimentologerne havde travlt med at beskrive alle de borekerner, der kom op. Kernerne bjerges, idet man lader et 9 meter langt rør bore ned gennem de ydre borerør. Derefter tages røret op og det plasticrør, som sidder indeni, indeholder så borekernen. Plasticrøret lukkes i begge ender og søves i passende stykker på 1,5 meter, som så igen lukkes i begge ender, så intet går til spilde. I laboratoriet underkastes kernerne en del fysiske undersøgelser, før de skæres op på langs og beskrives. Den ene halvdel bliver fotograferet og derefter gemt i et arkiv. Den anden halvdel går videre til palæontologerne, som tager små prøver, der dels bliver undersøgt på skibet, dels gemt i køleskabe til senere undersøgelse i land. Det er palæontologerne, som ved hjælp af foraminiferer, radiolarier eller coccoliter kan finde ud af, hvor gamle de gennemborede aflejringer er. Det kan gøres meget hurtigt på grundlag af en prøve som tages, så snart kernen kommer på dækket (figur 3). Ved hjælp af coccoliter (Varv 1970, side 52), kan man i løbet af få minutter give en omtrentlig alder på en aflejrning. Så overvejes det, om der bare skal bores videre hurtigt, eller om man skal tage endnu en kerne med det samme.

Før og efter hver boring holdtes der et møde, først om problemerne man ventede at løse på det pågældende sted og siden om det man faktisk havde fundet ud af, når man var på stedet. Der var det en stor fordel at have en besætning af forskere fra forskellige lande, med forskellig uddannelse og forskellige ideer. For det viste sig, at kun ved at trække på alles viden, kunne vi tyde det fundne. Der var 10 forskere, og det er ikke en for mange, når man tænker på, at når der endelig bores, sker det i døgn drift, og nogle skal altid være der og tage imod kerner og gøre de undersøgelser, som ikke kan vente. En første rapport skulle også være parat og efterlades på skibet, når man kom i land - så det gjorde ikke så meget, at skibet var "tørslagt" (amerikanerne tillader ikke alkohol på skibe, hvor der er så farligt arbejde som det at bore). Til at slappe af ved var der film og båndkassetter samt et lille bibliotek og en gymnastiksal.

På figur 7 ses de borehuller der blev lavet, på et togt i juni/juli 1970. Det første sted skulle vi undersøge, om en lille "knold", som sidder udenfor kontinentområdet og er adskilt fra dette gennem dybt vand, oprindeligt var en del af kontinentet eller tilhørte det oceaniske område. Vi fandt aflejringer fra Kvartær, Tertiær (Pliocæn, Miocæn og Eocæn) og Kridt og Jura. På figur 6 mangler der aflejringer fra cirka 20 millioner år mellem Pliocæn og Eocæn (siden billedet blev taget, har vi fundet, at det er Miocæn og ikke Pliocæn). Mellem Eocæn og Øvre Kridt mangler der aflejringer fra omkring 15 millioner år, hvilket kan være overraskende på et sted, som siden Kridt har været dækket af vand og derfor skulle have en fuldstændig lagfølge. De jurassiske bjergarter der fandtes, tydede på, at de ikke var opstået i havet, men var del af en kontinental aflejring. Derved blev det mest sandsynligt, at "knolden" tidligere tilhørte det nordamerikanske kontinent. Den fik navnet "Orphan knoll" - forældreløs knold, da den har mistet sit tilhørsforhold til kontinentet.

På det næste sted fandt vi først kvartære og pliocæne lag, som indeholder ler, sand og små sten, som er fragtet dertil med drivis i den sidste istid. Derunder kom aflejringer fra yngste Tertiær - og videre ned aflejringer som næsten udelukkende består af organiske rester i form af skal-ler bestående af kalk eller kisel. Da boret på vejen ned havde passeret ældre Tertiær (Paleocæn) stødte det på basalt, som udgør den egentlige bund af oceanerne. De aflejringer som ligger lige ovenpå basalten indeholder ingen fossiler. Men få dm højere, fandtes der altså Paleocæn og dermed kan vi sige, at oceanet på dette sted er mindst 55 millioner år gammelt.

Den "prik" som findes nærmest sydspidsen af Grønland, indeholdt en lagfølge, som tydeligt er præget af, at store mængder sand, finsand og ler er blevet transporteret langt ud i havet fra Grønland.

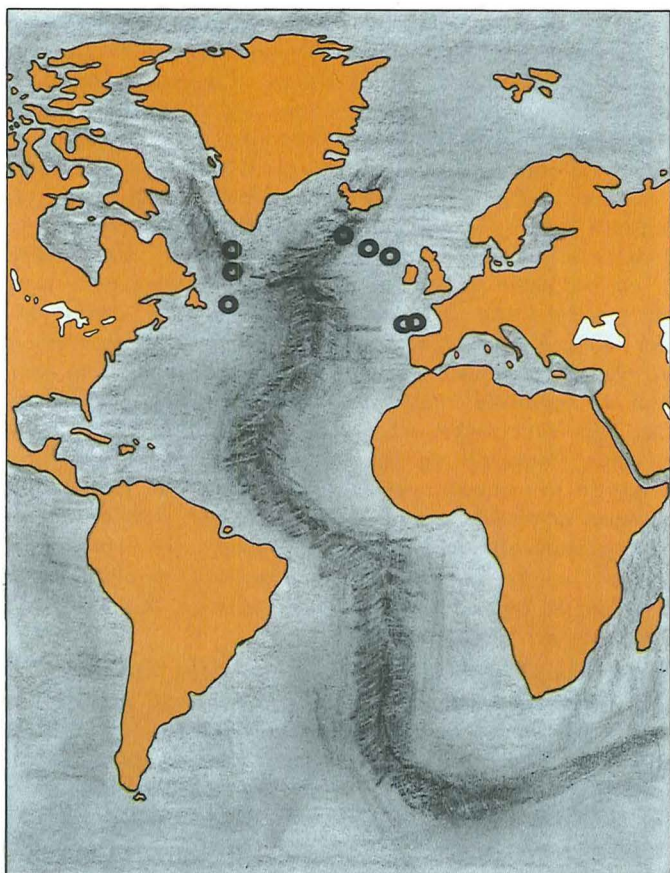


Den ryg, som løber mod sydvest fra Island menes at markere den svaghedszone, hvorfra oceanbunden har spredt sig til begge sider gennem de sidste cirka 60 millioner år og derved skabt havet mellem Europa og Grønland. Man har nu fundet ud af, at de ældste aflejringer på denne ryg kun er få millioner år gamle. Jo længere man så fjerner sig fra ryggen i retning af kontinenterne, jo ældre bliver de nederste aflejringer lige over basaltbunden - det vil igen sige, at jo nærmere man kommer kontinenterne, jo ældre bliver oceanbunden. Dette gælder ikke kun for Reykjanes ryggen her, men også for den ryg, som løber midt igennem Atlanterhavet, og for tilsvarende rygge i andre oceaner. Med en boring nær Reykjanes ryggen skulle vi finde ud af, hvor gammel basalten var på dette sted, og om dette passede ind i det lige omtalte mønster. Foruden rester af kalk- og kisel-udskillende organismer fandt vi en del vulkanske korn i aflejringerne på dette sted. Basalten kunne henføres til grænsen mellem Miocæn og Pliocæn, eller godt 10 millioner år.

En ny boring sydøst for den lige omtalte, viste sig at gå igennem aflejringer, som er under en million år gamle, og som hovedsagelig består af vulkansk materiale, som kan komme med slamstrømme fra Islandsområdet (sandsynligvis hovedsagelig undervandsvulkaner). Den organiske del af disse aflejringer er meget lille. Vi ved dog endnu ikke, om det er fordi, der var mindre liv, eller fordi der er aflejret unormalt meget uorganisk materiale.

Prikken på plateauet nordvest for Irland repræsenterer to borer - den første i et bassin i midten af plateauet, den anden ved randen af det. Den første skulle give oplysninger om bassinets aflejringshistorie, mens den anden blev placeret således, at man kunne bore ned i underlaget for sedimenterne i bassinet. De geofysiske data havde allerede vist, at aflejringerne tyndede ud mod bassinranden, hvorfor det skulle være nemt at nå underlaget. Begge borer bragte de ventede oplysninger, og vi kan nu rekonstruere bassinets geologiske historie. I ældre Tertiær (Paleocæn) var vanddybden meget lille, idet vi fandt fossiler, som man regner med har levet på lavt vand. Gennem Eocænet var havdybden kun lidt større, måske ved de 200 meter, og så sank bassinet yderligere langsomt i Oligocæn, og lidt hurtigere i begyndelsen af Miocænet. Siden da har det ligget nogenlunde konstant i cirka 1000 meters dybde.

To borer, repræsenteret ved prikken lige nord for Spanien i Biskaya-bugten, skulle belyse forholdene i denne bugt, hvor vandet er 5000 meter dybt. Man tror, at Spanien har drejet sig væk fra Frankrig. Resultaterne herfra viser, at materiale både syd og nordfra er medansvarlig for sedimentmassernes ophobning på bunden af bugten. Geofysiken viser, at der er flere tusinde meter sediment, der ligger som en lagkage over det meste af havbunden. Der er dog enkelte knolde, som rager op over denne flade, og der er der aflejret mindre mængder af det materiale fra land, som kommer ned i bassinet med slamstrømme. Den ene boring blev derfor sat ned i sådan en knold, for at nå så langt ned som muligt, den anden nede i bassinet, for at finde ud af, hvor hurtigt sedimenterne bliver af-



lejret. Det var cirka 10 cm per 1000 år fra Miocænet til nutiden for bassinet, og cirka 2 cm per 1000 år på knolden i samme tidsrum. I Eocænet var aflejringshastigheden de to steder nogenlunde ens, og aflejringerne viste sig meget fattige på kalk. Det tyder på, at de lå så dybt, at kalken er blevet opløst. I Paleocænet var aflejringshastigheden til gengæld på knolden cirka 10 cm/1000 år, mens den i bassinet var cirka 1 cm/1000 år. Det blev tydet derhen, at knolden dengang lå dybere end underlaget af det nuværende bassin, som består af basalt, som vi fik nogle prøver af fra boringen i bassinet. Boringen på knolden, som var turens sidste, måtte desværre stoppes i Paleocænet, da vi skulle nå Lissabon i tide, så det næste hold videnskabsmænd, teknikere, søfolk og borefolk kunne overtage skibet.

Cirka 1½ år efter endt tur, skal en rapport foreligge trykt. Den skal især tjene som en slags indholdsfortegnelse over de prøver, man har taget. Det er så meningen, at alverdens videnskabsmænd kan bede om prøver fra de forskellige oceaner og forske videre på dem - uden at det har kostet dem en øre at tilvejebringe materialet. Det kræves dog, at man fremlægger et forskningsprogram og publicerer sine resultater inden en given frist. Det er endnu uvist, hvorlænge Glomar Challenger's rejser fortsætter på denne måde. Foreløbig, har man faste planer om at komme Jorden rundt og være tilbage ved U.S.A. i august 1972. Det afhænger af bevillinger, om projektet så kan blive videreført. Interessante problemer er der nok af, men det koster ikke småpenge at løse dem. Hele foretagendet koster cirka 24000 \$ om dagen, hvoraf skibets drift alene koster de 20000 \$. Resten går til organisationen af projektet på land, dens laboratorier, bearbejdelse af materiale, trykning af rapporter og videnskabsmændenes rejser. Der har været tanker om at også europæiske lande skulle tiltræde projektet, både finansielt og gennem at frigøre forskere til at deltage i projektet for en to måneders periode på skibet og så til bearbejdelsen af materialet samt udarbejdelsen af rapporten. Det sidstnævnte er allerede sket - mere gennem personlige kontakter mellem amerikanske videnskabsmænd og deres europæiske kolleger, end gennem officielle forespørgsler. De andre tanker er endnu ikke nået langt ud over den kreds af europæiske forskere, som har deltaget i projektet.

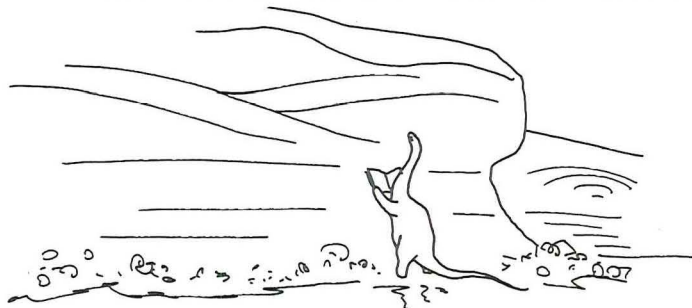
Det er hævet over enhver tvivl, at projektet allerede nu stærkt har forøget vor viden om oceanernes tilbliven og deres geologiske historie. Det har skaffet nye facts, har bevist nogle teorier og forkastet andre. De nye observationer har så igen givet ophav til nye ideer, som det skulle være raret at kunne undersøge nærmere ved en videreførelse af togterne og især ved at lade dem tage længere nord- og sydpå end hidtil. Det støder dog på tekniske vanskeligheder - med isen i nord og syd samt med manglen på havne på den sydlige halvkugle. I mellemtiden kan vi tage fat på at forarbejde det enorme materiale som allerede er blevet bragt tilveje, og prøve at indpasse de nye teorier i et helhedsbillede.

*Katharina Perch-Nielsen*



Fra lærer Ib Andersen har vi modtaget følgende SAMLERTIPS

De firkantede mælke"flasker" af svær, parafineret karton er fremragende til opbevaring af indsamlede emner. Dels af endnu ubehandlede ting i hele flasker, eller de færdigt præparerede ting i bunden af flaskerne afskåret i en højde af cirka 4-5 cm. De små æsker, man får ud af det er i kvadrat og giver god orden i skufferne. De kan vaskes, de er gratis, de er stærke og de er i huset alligevel.



En ny VARV-ekskursionsfører, fuld af kort, tegninger og farvebilleder, er ved at være på trapperne - den vil foreligge færdig til efterårets udflugter. Nærmere oplysninger kommer i Varv 3.

"GEOLOGI PÅ ØERNE" 1 (Lellinge, Stevns, Fakse, Møn).  
Skønnet pris 20 kr.

oo

## VARV

Postadresse: Tidsskriftet VARV, Mineralogisk Museum, Østervoldgade 5-7, 1350 København K. (Tlf. Mi 5001).

Redaktion: Valdemar Poulsen (ansvarshavende), Mona Hansen, Søren Floris, Erling Bondesen.

VARV udkommer fire gange om året. Prisen er 15.00 kr i abonnement. Abonnement tegnes ved indsendelse af beløbet til VARV, postgiro 68880. (Moms inkluderet).

Alle henvendelser vedrørende adresseforandring, fejl ved bladets levering, og lignende bedes rettet til postvæsenet.

Eftertryk af tekst og billeder er kun tilladt med kildeangivelse.