TVILLINGER I STEN

Dette er en tynd gennemlyst plade af basalt-lava, set i polarisations-mikroskop med 6 ganges forstørrelse.

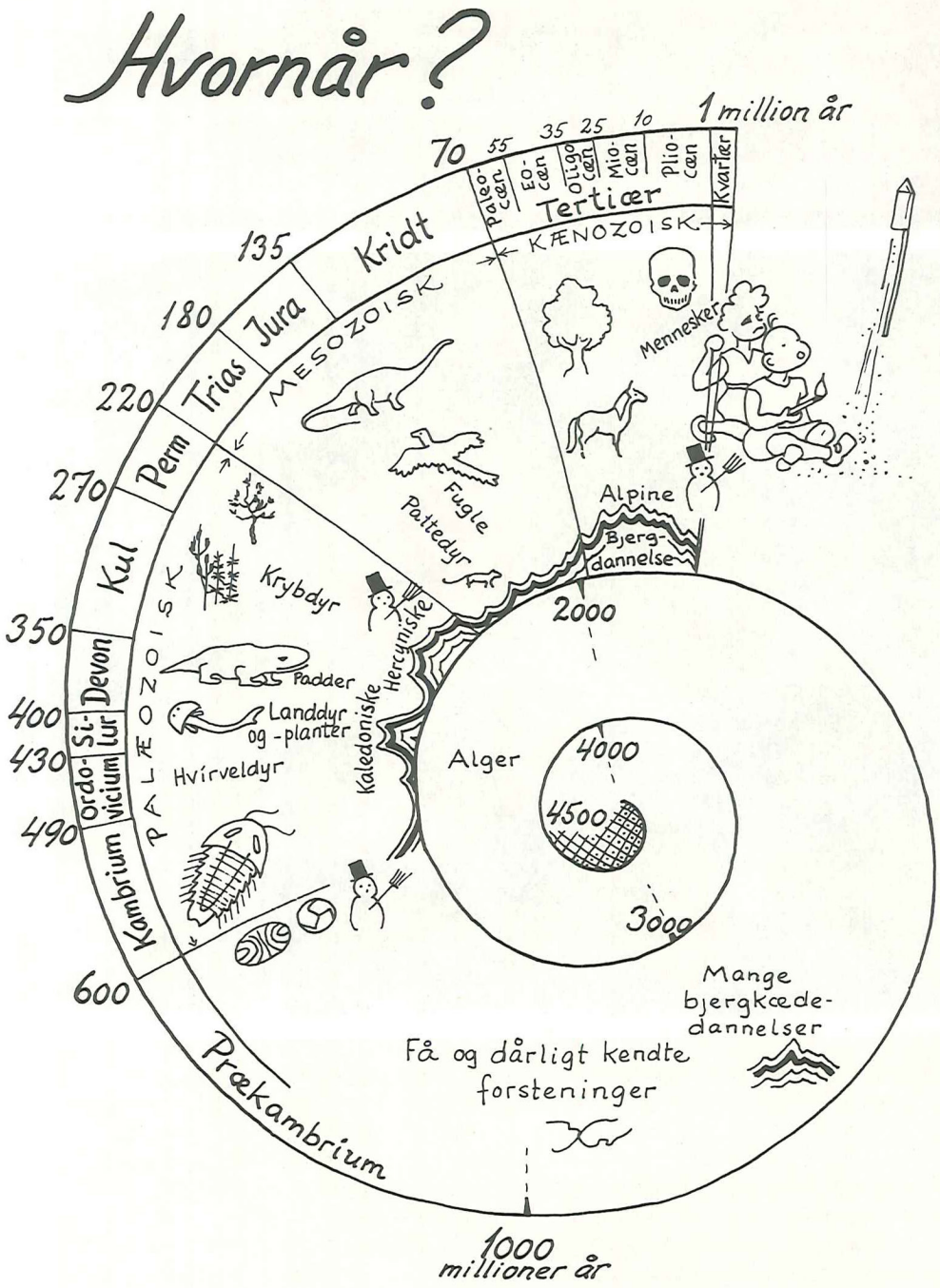
Det store, trefarvede korn i midten består af 3 krystaller af augit, der danner en såkaldt tvillinge-krystal (trilling). I almindeligt lys har alle tre krystaller samme grønsorte farve, men i polarisations-mikroskopet røber krystallernes forskellige orientering sig ved forskellige farver.

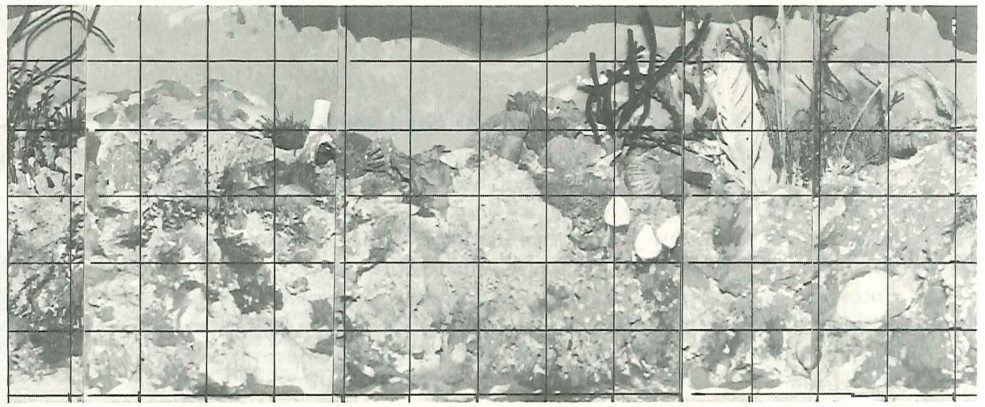
Basaltens andet hovedmineral er en feldspat (plagioklas). I almindeligt lys er plagioklasen farveløs, men i polarisations-mikroskopet ses den som sort- og hvidstribede, aflange korn. Stribningen skyldes, at kornene er tvillinger (mangelinger), hvor krystallerne skiftevis er sorte og hvide på grund af orienteringen.

VARV

NR. 4 BLADET MED DE ÆLDSTE NYHEDER 1968

HAR VI IKKE ALLESAMMEN EN ONKEL, DER HAR "SEJLET PÅ VARMEN" OG DERFRA HJEMBRAGT FARVESTRÅLENDE KONKYLIER - I ALLE STØRRELSER OG FACONER, SOM BILLEDET HEROVER VISER. NETOP SÅDAN MÅ SNEGLE OG MANGE ANDRE DYREFORMER UDVIKLE SIG I DE TROPISKE FARVANDE, SOM HAR DE BEDSTE LIVSBETINGELSER. I OMRÅDERNE VED NORD- OG SYDPOLEN ER LIVET MEGET MERE FATTIGT - DE BARSKE VILKÅR TILLADER KUN ET MINDRE ANTAL DYREFORMER AT TRIVES. EN TILSVARENDE SKÆV FORDELING AF DYRELIVET MÅ VI VENTE AT KUNNE SPORE I FORTIDEN, OG INDE I BLADET FREMLÆGGES DE OVERRASKENDE RESULTATER AF DE NYERE ANALYSER AF FORDELINGEN AF FORTIDENS DYREFORMER.





Billedet er fra opstillingen i 1964 af museets store rekonstruktion af et stykke danien-tids havbund i Fakse. "Akvariet" der blev opstillet i et "mørkekammer", har en forside på 2,5 x 1,2 meter. Det kan skilles og flyttes i sektioner.

Vel på grund af beliggenheden godt ½ kilometer fra bruddet har museets besøgstal været indskrænket til 2 - 2½ tusinde om året, hvoraf en meget stor del var deltagere i skole-ekskursioner. Lærerne har forlængst indset fordelene ved at bruge en færdigarrangeret samling til demonstration før eller efter den obligate tur ned i bruddet. Museet har også gennem flere år forhandlet en folder med instruktiv tekst og billeder af forsteninger.

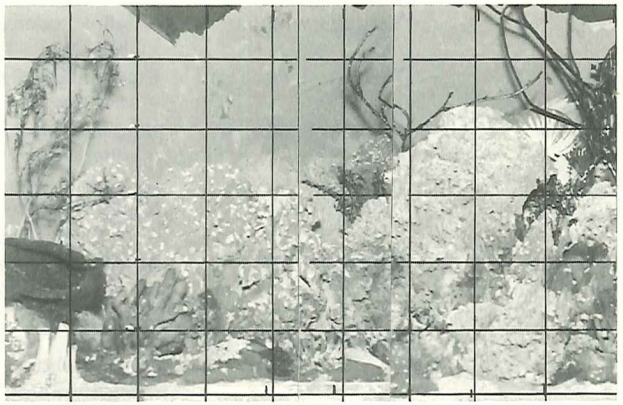
Museet, der ejes af foreningen "Faxe Geologiske Museum", må antagelig pakke sammen til 1.november i år, da lejemål ikke kan påregnes fornyet.

Men man håber allerede til foråret at kunne sprænge puppen og tage mod offentligheden i et nyt interessant museumsanlæg, om muligt ved selve bruddet. Med en sådan beliggenhed kan man vente at få nye tusinder af de mange i tale, der sommeren igennem standser vognene på parkeringspladsen ved bruddet.

Varv ønsker lykke til projektet.

(Oplysninger hos turistbureauet, der har til huse i Østsjællands Tidende, på "Vinkældertorvet", Torvegade 16, tlf. (03) 715 Fakse 530 - og udenfor almindelig kontortid: Rutebilstationen, "Vinkældertorvet", tlf. (03) 715 Fakse 21).

fortid og fremtid i Fakse



Der er mange steder i landet, hvor man får en tydelig fornemmelse af det ene eller det andet kapitel i vor klodes historie. Det kan være en kystklint med spraglede lerlag der er foldet og står på højkant, det kan være den ensomme kalkklippe, der som en stædig rest af Jylland nu står langt ude til søs, det kan være åsenes mærkelige lange sandvolde, der slynger sig vej frem i landskabet.

I Fakse ligger det berømte kalkbrud som et kilometerlangt terrassegravet hul ned i hvid og gul kalk. Kalken er godt 70 millioner år gammel, fra danien-tid. Den er hærdnet kalkslam samt rester af havdyr som i levende live holdt til i bestemte strøg hvorfor deres skeletter og skaller kom til at danne banker på havbunden. Der er både koralbanker og bryozo- eller mosdyrbanker. På den slags banker udfoldede der sig også dengang et særlig rigt og alsidigt dyreliv. Rester af det ses nu som forsteninger i kalken. (Man har lov at besøge bruddet i arbejdstiden, naturligvis på eget ansvar.)

Det er en nærliggende tanke, at lokaliteter som disse får deres geologiske historie fortalt på stedet. Det indså man også i Fakse, hvor fornylig en gammel tanke om et rent geologisk kalkbrudsmuseum blev delvis virkeliggjort. Siden 1963 har en rent foreløbig museumsudstilling af forsteninger og oplysende plancher haft midlertidig plads i lejede lokaler i byen (i Teknisk skole). Forsteningerne er tilvejebragt af lokale samlere og har tilsammen med museets ikke udstillede forsteninger en høj videnskabelig værdi.

jagten på Gas og Olie

I Varv 1967 nr. 4, bragte vi vort sidste resume af Dansk Undergrunds Consortium's arbejde for at finde dansk gas og olie. Siden er der sket en del - omend ikke af helt afgørende betydning, såvidt det kan ses på de få oplysninger, der er tilgængelige nu i begyndelsen af oktober.

Siden boringen Mors 1 i sommeren 1967 har man boret til 2.573 m ved Nr. Ørslev på Falster. Man begyndte i det sene efterår, og i januar i år kunne man meddele, at boringen var negativ og at boretårnet nu ville blive ført ud af Danmark. Landboringerne har dermed alle vist sig meget lidt lovende.

Til søs, i Nordsøen, har Consortiet med sin boreplatform, "Maersk Explorer", i højere grad haft heldet med sig.

Som før omtalt fandt man forholdsvis gode spor af olie og gas (især den anvendelige metan) i boringen Dansk Nordsø A-2. Boringen fandt sted i eftersommeren (30-7 - 15-9) og sluttede i dybden blot 3.396 m (havdybden var 44 m og ikke ca. 80 som vi tidligere har oplyst). Borestedet lå ca. 210 km vest for Esbjerg (55°24' N, 5°03' Ø) og knap en kilometer fra boreskibs-boringen Dansk Nordsø A-1 (1966), hvor der var fundet olie- og gas-spor.

Man lukkede hullet og flyttede boreplatformen godt 70 km vestover (55°42' N, 4°02' Ø). Her boredes Dansk Nordsø B-1 på 41 m vand fra 27. oktober 1967 til 6. januar 1968. Man stoppede i dybden 3.653 m uden at der var gjort fund af økonomisk betydning.

Platformen bugseredes så til positionen 56°46' N 7°40' Ø, hvor man på 27 m vand nær den jyske vestkyst borede i tiden 19-1 - 27-2 og sluttede i dybden 3.206 m uden gunstige resultater (Dansk Nordsø C-1).

Også uden større held var Dansk Nordsø D-1, som fra 27. marts til 21. maj blev boret ca. 160 km fra den jyske vestkyst (56°25' N, 5°31' Ø) på 49 m vand og som nåede 3.563 m.

En kraftig opmuntring viste sig under prøveboringen Dansk Nordsø E-1, godt 220 km vest for Esbjerg (55°43' N, 4°51' Ø). Borestedet lå kun 30-40 km fra den forholdsvis lovende boring A-2. På omtrent 38 m vand boredes fra 29. maj til 17. juli, og man nåede dybden 4.084 m. Under arbejdet stødte man på så kraftige oliespor, at man for en sikkerheds

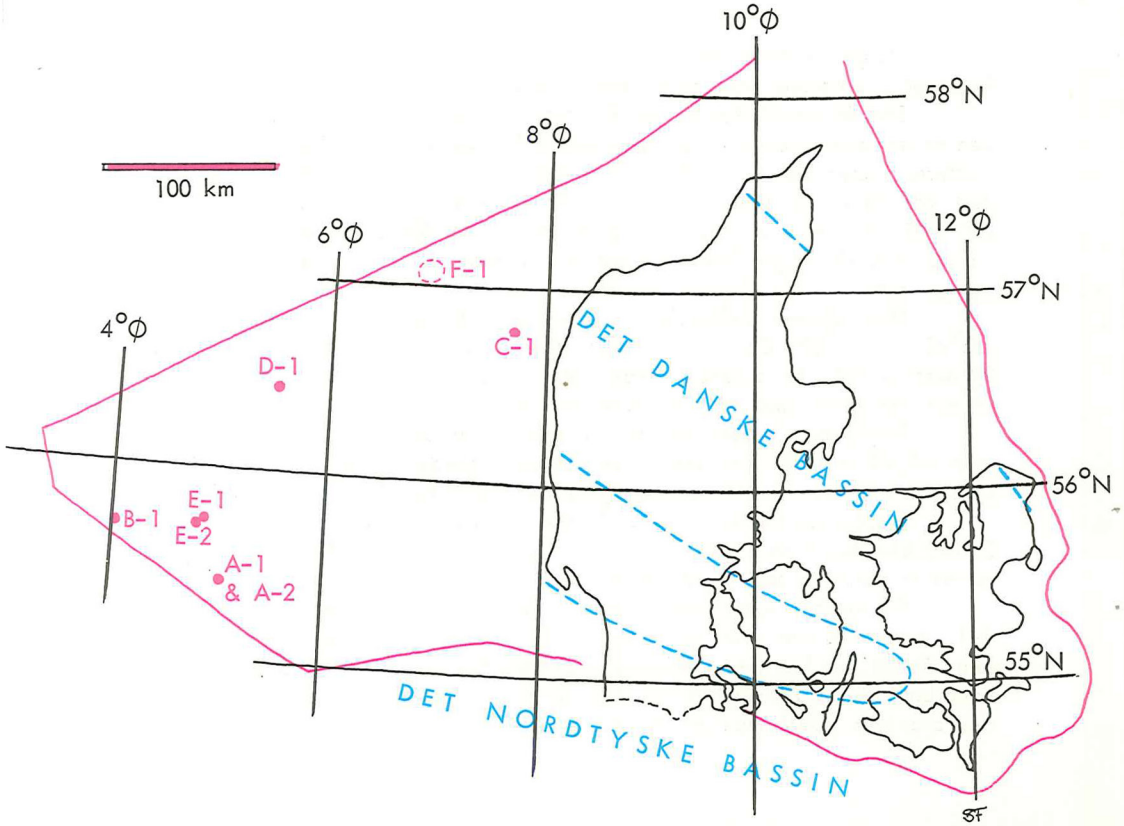
skyld lejede en mindre tankbåd. Ved midten af august var man efter specialarbejder i borehullet og laboratorieundersøgelser dog nået til opfattelsen, at fundet trods alt ikke havde økonomisk betydning.

"Maersk Explorer" blev så bugseret ca. $7\frac{1}{2}$ km mod VSV (positionen 55°42' N, 4°44' Ø), hvor man i løbet af august og september har boret Dansk Nordsø E-2. Der blev fundet olie- og gasspor, men prøver viste, at mulighederne for kommerciel udnyttelse var tvivlsomme.

Næste borested (Dansk Nordsø F-1) ligger godt 200 km mod nordøst og ca. 90 km VNV for Thyborøn.

Nordsøboringerne har dels stået i kanten af "det nordtyske bassin" (se Varv 1965, 3 og 1966, 1) og dels i kanten af "det danske bassin" (de to bassiner løber måske sammen i boreområdet ?). Såvidt vides har arbejdet i den sydligste gruppe af boringer været de hidtil mest opmuntrende.

Om de gennemborede lagserier iagttager Consortiet professionel tavshed. Formodentlig har man opmærksomheden henvendt på permtids-lag (og eventuelle endnu ældre lag ?).



Forår 1969:

Tirsdag 21. januar:	**Afdelingsleder, dr. phil. Valdemar Poulsen:** Vulkanismens oprindelse.
Tirsdag 4. februar:	**Stud. scient. Sveinn Jakobsson:** ISLAND – om at leve på en vulkanø.
Tirsdag 18. februar:	**Stud. scient. Asger Ken Petersen:** Vulkaner og diamanter.
Tirsdag 4. marts:	**Professor, dr. phil. Arne Noe-Nygaard:** Nogle moderne vulkankatastrofer og deres geologiske baggrund.
Tirsdag 18. marts:	**Amanuensis, cand. mag. Mona Hansen:** Berømte jordskælv og deres geologiske baggrund.
Tirsdag 1. april:	**Stud. mag. scient. Kaj Strand Petersen:** En 50 millioner år gammel vulkanrække i Skagerak og dens spor i Danmarks ældre tertiærlag.

(Der er ret til ændringer i programmet)

kontakt ?

Varv foreslog i dette års nummer 1 at formidle kontakt mellem amatører, som ville bytte prøver fra deres samlinger.

Det fremkaldte henvendelser fra følgende, som vi her ønsker fortsat god fornøjelse:

Fru Kitty Jørgensen, Furesøvej 16, 3520 Farum. Mineraler, bjergarter.
Hr. Edvard Madsen, Spangsbjerg kirkevej 46, 4. 6700 Esbjerg. Mineraler.
Hr. Edv. M. Povlsen, Ærtevej 18, 3.v. 2700 Brønshøj.
Hr. Erik S. Saxtorph, Solnavej 27, 2860 Søborg. Mineraler (spec. malme).

VARV

Postadresse: Tidsskriftet VARV, Mineralogisk Museum, Østervoldgade 5-7, 1350 København K. (Tlf. Mi 5001).
Redaktion: Erling Bondesen (ansvarshavende), Mona Hansen, Søren Floris, Valdemar Poulsen

VARV udkommer fire gange om året. Prisen er 13 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.

MERE MUSEUMSNYT

Mineralogisk Museums populære foredrag

På Mineralogisk Museum, Øster Voldgade 5 og 7 i København, holdes i vinterens løb en række foredrag, som på populær måde vil prøve at give indblik i forskellige geologiske emner.

Foredragsrækken vil lægge an på to hoved-emner :

DEN STORSTILEDE NYE GEOLOGISKE UDFORSKNING AF SCORESBY SUND OMRÅDET I ØSTGRØNLAND og

VULKANER OG VULKANISME I NUTID OG FORTID.

Alle foredrag holdes på tirsdage, klokken 19,15. Efter foredragene er der åbent i udstillingssalene, hvor sagkyndige vejledere er til stede. Der er ikke tale om særlige adgangskort, og fornøjelsen er gratis.

Fra Mineralogisk Museums udstillinger.

Et par af foredragene vil allerede være holdt, når dette hefte udkommer.

1968:

Tirsdag 26. november: **Afdelingsleder, dr. Katharina Perch-Nielsen:** Hvordan dannedes Jameson Land?

Tirsdag 10. december: **Mag. scient. Ole Olesen:** Vi udforsker gletschere i det indre Scoresby Sund område.

VANDRENDE POLER ?

af valdemar poulsen

I det sidste nummer af Varv - og tidligere (1965,2) - har det været demonstreret, at den magnetiske nord- og sydpol "vandrer". Den fysiske forklaring af Jordens magnetfelt går ud fra jordkernen som en kæmpedynamo, og heraf følger, at de magnetiske poler stort set må være sammenfaldende med de geografiske poler - det vil sige hænger sammen med Jordens rotationsakse. Når man derfor på gamle jernholdige bjergarter har kunnet måle magnetiske retninger afvigende fra den nutidige, har det været nærliggende at slutte, at de pågældende landområder har skiftet plads på klodens overflade. Med andre ord, man kan ad magnetisk vej eftervise rigtigheden af hypotesen om kontinentdrift - en hypotese, som nu accepteres af flertallet af geologer og geofysikere.

Men modstandere bør også have lov at komme til orde, og biologerne kan trække interessante modargumenter frem. Den geografiske udbredelse af de nulevende organismer synes at være stærkt påvirket af temperaturen. I troperne viser havsneglene en utrolig stor formrigdom (se forsiden) - her trives mange sneglefamilier med endnu flere slægter og arter fortræffeligt på grund af de gunstige forhold. Kommer man til de arktiske have, finder man nok mange snegleindivider - men familie-, slægts- og artsantallet er langt mindre end i troperne. I retning fra ækvator mod pol findes da, hvad man kunne kalde et biologisk fald - eller en biologisk gradient. Den organiske variation betegnes d i v e r s i t e t (= forskelligartethed, ulighed, mangfoldighed). Man kan tænke sig, at forholdene i de varme have ved ækvator har tilladt en hurtig udvikling af slægter og arter - mens polerne er ved grænsen for eksistensmulighederne. Færre former kan tilpasse sig, men på grund af konkurrenternes fravær bliver der til gengæld plads til mange individer af de få arter.

Da antallet af former i dyregrupperne er temperaturafhængig, og da temperaturgrænserne i det store hele er parallelle med breddegraderne, vil man naturligt nok ved at trække linier gennem områder med samme repræsentation af for eksempel snegleslægter og -arter inden for en familie få linier parallelle med breddegraderne.

Nu kan man analysere fortidige dyregrupper fra en bestemt periode i relation til den geografiske udbredelse - optælle familier, slægter og arter - idet man også noterer steder med samme alder, men hvor der ikke findes repræsentanter for de undersøgte dyregrupper. Drejer det sig som i eksemplet fra før om slægter inden for en bestemt familie af snegle, kan man på et kort angive områder med 2, 3, 4 eller flere slægter. Derefter er det muligt med støtte af elektronisk databehandling at trække de matematisk bedst mulige kurver gennem alle områder med 2 slægter, 3 slægter og så videre. Det samlede kurvebillede udtrykker diversitetsgradienten. Med diversitetsberegninger må man kunne rekonstruere placeringen af klimabælterne - og dermed også af breddegraderne og de geografiske poler. Kontrolanalyser på nutidens hav-faunaer har entydigt bekræftet dette. Vi må vente en symmetrisk fordeling på begge sider af ækvator, men i det store hele gælder, at de fortidige faunaer på den sydlige halvkugle er forholdsvis dårligt kendt - og desuden gælder naturligvis, at netop denne halvkugle i nutiden er domineret af hav. En helt anden sag er spørgsmålet om klimabælternes bredde i fortiden. De forstende faunaer og floraer viser, at de varme bælter for det meste har været betydeligt bredere end nu, og det kan forklare, hvordan det går til, at varmekrævende dyr og planter tidligere kunne trives i de nu arktiske områder - herunder Grønland.

Diversitetsstudier er især foretaget af F.G.Stehli inden for de sidste 10 år, og nogle af hans resultater skal forelægges her. Forsteninger af former hørende til dyregruppen brachiopoder er på mange punkter velegnede til analyse. Det er skalbærende dyr, som i det ydre kan minde om muslinger, men store forskelle i de indre strukturer viser, at brachiopoderne udgør en selvstændig dyregruppe. De har indvendig et par sløjfeformede eller spiralrullede skeletelementer (se figur 1), som bærer fimrehårsklædte bløddele, der sørger for vandgennemstrømning og frafiltrering af næringspartikler. Flertallet af brachiopoder har ved hjælp af en stilk siddet hæftet til havbunden. Stilken kommer ud bagtil - gerne gennem en særlig stilkåbning i den ene skal.

Figur 2 viser diversitetskurver for slægter hørende til brachiopodfamilien terebratuliderne - kortet gælder for den yngre del af Permperioden. Kortet er en polar projektion visende den nordlige halvkugle, cirklerne angiver da ækvator (ydercirkel), 30° og 60° nordlig bredde, nordpolen ligger i centrum. Først bemærker man, at kurverne er lidt uregelmæssige, hvad der må betyde, at temperaturgrænserne i Permperioden ikke var helt parallelle med breddekredsene - men det er jo også kendt fra nutiden, at landområdernes form, havstrømme med mere bevirker skævheder.

Stadie {9} Calcit II [kalkspat]

Stadie {10} Dolomit II

Stadie {11} Galena II [blyglans]

Stadie {12} Calcit III [kalkspat]

Stadie {13} Pyrit II [svovlkis]
markasit, pyrrhotin
[magnetkis]
stephanit, polybasit, proustit II
[lys rødgylden]
pyrargyrit [mørk rødgylden]
kermesit, antimonit
[spydglans]
lillit og cronstedtit

Stadie {14} Goethit

Stadie {15} Calcit IV

Stadie {16} Kvarts II

Stadie {17} Dolomit III

Stadie {18} Sølv, argentit
[sølvglans] og
millerit

Stadie {19} Cerussit

Stadie {20} Smithsonit [zinkspat]
hemimorphit [kiselzink]
limonit, stilpnosiderit, psilomelan
og pyrolusit[brunsten]

Stadie {21} Pyromorphit og kampylit

Stadie {22} Wulfenit

Stadie {23} Baryt II [tungspat]

Stadie {24} Valentinit

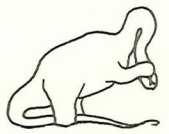
Stadie {25} Kvarts III

Stadie {26} Calcit V [kalkspat]

Stadie {27} Pyrit III [svovlkis]

Stadie {28} Yngre forvitringsprodukter:
malachit, xanthochroit, erythrin
[koboltblomst]
annabergit [nikkelblomst]
pharmakolith, zippeit, aragonit,
gips og palygorskit.

H. Michelsen



Stadier i dannelsen af malmen ved Příbram

Malmminerne ved Příbram er dannet i 28 stadier. Disse stadier blev opstillet af A.E. Reuss allerede i 1856 og i 1863 ved studium af, hvorledes mineralerne var vokset oven på hinanden eller indesluttede hinanden. Naturen har dog ikke helt "overholdt" denne rækkefølge, især kan stadierne {1} til {4} og til dels også stadie {5} veksle med hinanden. En del af mineralerne er dannet i flere omgange, disse generationer er angivet med romertal. Ellers er dannelsesstadierne på etiketterne angivet som et tal i en { }. Gamle danske mineralnavne er tilføjet i [ ].

Stadie {1} Sphalerit I [zinkblende]
Stadie {2} Galena I [blyglans]
Stadie {3} Kvarts I og calcit 0 [kalkspat]
Stadie {4} Siderit [jernspat]
Stadie {5} Chalkosin [kobberglans]
chalkopyrit [kobberkis]
bornit [broget kobbermalm]
jamesonit, boulangerit, skutterudit [speiskobolt]
chloanthit, nickelin [arsennikkel]
arsenopyrit [arsenkis]
rosenrød dolomit I, bournonit, tetraedrit, stephanit, proustit [lys rødgylden]
freieslebenit, miargyrit, antimonit I [spydglans]
uraninit, kermesit, arsen ? og antimon ?

Stadie {6} Sphalerit II[zinkblende] og apatit

Stadie {7} Baryt I [tungspat]
Stadie {8} Calcit I [kalkspat] og
pyrit I [svovlkis]

Kurvebilledet peger dog tydeligt på, at i Permperioden faldt de geografiske poler sammen med de nuværende. I figur 3 er de samme data overført til et verdenskort i Mercator projektion, og kurvernes parallellitet med breddegraderne bliver endnu mere slående.

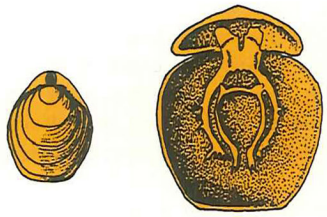
På samme kort kunne man sammenstille diversitetsdata fra flere, helt forskellige dyregrupper, og man ville få et meget lignende billede. Ved at analysere forskellige dyregrupper samtidig kan man komme uden om mulige fejlkilder ved en "skæv" udbredelse, der kan skyldes, at enkelte dyregrupper kan være meget følsomme over for andre faktorer end temperaturen.

Stehli har konkluderet, at de forhåndenværende palæontologiske data kan tolkes uden at ty til drift af kontinenterne. Der er tilstrækkelig kontrol til at vise, at kontinenterne på den nordlige halvkugle næppe kan være bevæget i nord-syd retning siden Perm. Det må dog bemærkes, at Alfred Wegener, der som den første formulerede hypotesen om kontinentdrift, var af den mening, at hovedbevægelsen i kontinentdriften siden Perm var åbningen af det sydlige og nordlige Atlanterhav. Det er da en øst-vest-rettet drift parallel med breddegraderne, og det vil aldrig kunne afspejles i diversitetsgradienterne. En driftmæssig undtagelse er Australien, som skulle være drevet fra syd mod nord - men herfra mangler desværre endnu en lang række data.

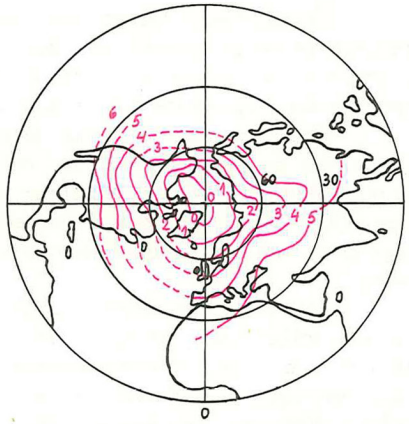
Gennem magnetiske målinger er det muligt at påvise en "vandring" af de magnetiske poler i fortiden - resultaterne synes at kunne bevise rigtigheden af kontinentdrifthypotesen, under den forudsætning, at de magnetiske og geografiske poler hænger sammen. Men samtidig kommer der en konflikt med de palæontologiske data anvendt til konstruktion af diversitetsgradienter. Det kan nemlig ikke betvivles, at diversitetsgradienterne kan angive retning, om ikke afstand, til polerne.

I figur 4 er angivet den geografiske udbredelse af to forskellige brachiopodgrupper samt krybdyr - stadig fra den yngre del af permperioden. Den polare projektion viser den nordlige halvkugle - men også forekomster på den sydlige halvkugle er projiceret op til samme breddeposition på den nordlige halvkugle. Med den nuværende position af kontinenter og geografiske poler viser kortet, at hovedudbredelsen af de anførte dyregrupper er koncentreret i to bælter mellem 30-60° nordlig og sydlig bredde. En konstruktion af polbeliggenheden i Perm ud fra disse data vil give en pol, som i alle tilfælde må ligge inden for 25° fra den nuværende pol.

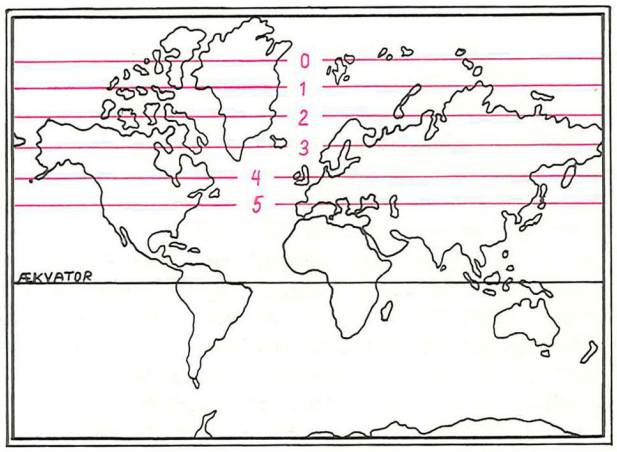
Figur 5 viser de samme palæontologiske data plottet ind på en polar projektion af den magnetiske jordmodel for Perm. Europa og Nordamerika er vist i deres nuværende indbyrdes position - det spiller ingen rolle, for som allerede omtalt vil en øst-vestrettet drift af kontinenterne ikke på-



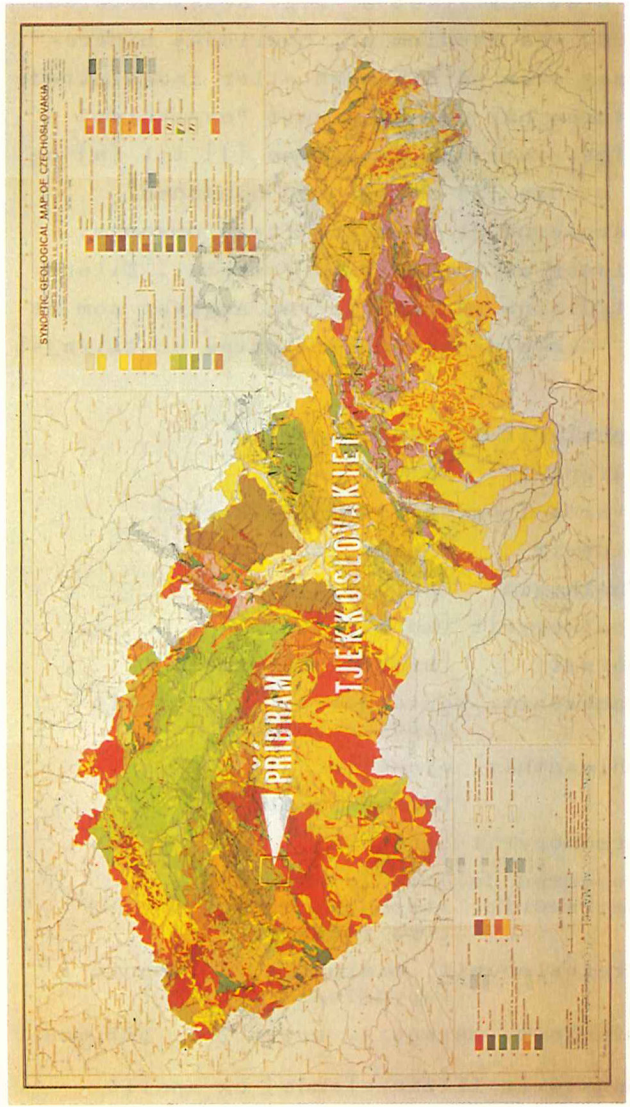
1. Brachiopoder (familie terebratuliderne) fra Perm. Til højre en skal åbnet for at vise de indre skeletelementer.



2. Diversitetskurver for terebratulide-brachiopoder i yngre del af Permperioden. Efter Stehli, 1964.



3. Samme data som i figur 2 indpasset i verdenskort i Mercator projektion. Bemærk parallellitet med breddegraderne. Efter Stehli, 1964.



De røde, rødbrune og beige områder i det sydlige Bøhmen og i det centrale Slovakiet er graniter, gnejser og glimmerskifre. I Bøhmen er disse bjergarter dels dannet, dels omdannet under den hercyniske foldning i yngre kultid. I Slovakiet er de omdannet under den alpine foldning i øvre kridt og nedre tertiær.

Det mørkegrå område i det nordlige Moravia er aflejringer fra kultid. Der findes både kalkholdige havaflejringer og kulførende ler- og sandlag afsat på land.

Det gulgrønne område i Bøhmen er kalkaflejringer fra kridt.

De brungule farver i Slovakiet viser tertiære aflejringer. I nord og i øst er det flysch (se Varv 1968, 3) fra Karpaternes dannelse. I syd er det lavaer og vulkansk aske.

MUSEUMSNYT

af Harry Micheelsen

På Mineralogisk Museum, Øster Voldgade 7 i København, er der for kort tid siden åbnet en ny midlertidig udstilling i den såkaldte "aktuelle montre" ved kæmpegloben på første sal. Der er tale om mineraler fra Příbram i Tjekkoslovakiet, 55 km sydvest for Prag. Navnet udtales prrzii-bram. Det er en af Europas ældste miner, idet brydningen begyndte i 1300-tallet. I 1875 nåede man som den første mine i verden ned til 1000 meters dybde. I dag er minedriften ved at være forbi, thi de malmførende gange afløses på dybet af golde kvartsårer.

Příbram bliver brudt for sølv, bly og zink, men også kobber, antimon og jern har været vigtige produkter.

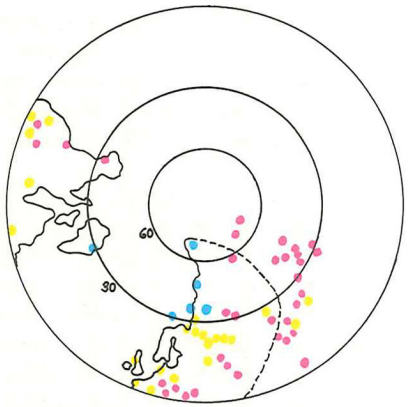
Videnskabelig set er Příbram navnlig berømt for sine talrige og ofte smukt krystalliserede mineraler. Som det er angivet på listen i montren kender man 75 forskellige mineraler herfra. Prøver af dem findes i alle Europas gamle mineralsamlinger og har derfor udgjort et glimrende sammenligningsmateriale for den internationale forskning.

Příbram er desuden berømt, fordi det der lykkedes at bestemme dannelsesrækkefølgen for de fleste af mineralerne - man kan nemlig se, hvorledes de enkelte mineraler er vokset ovenpå hinanden eller indeslutter hinanden. Der kan skelnes mellem 28 stadier i malmforekomstens dannelse. I det omfang, det har været muligt, er disse stadier angivet på etiketterne i montren som et nummer i { }. De besøgende kan derfor selv følge malmforekomstens udvikling på de udstillede stykker.

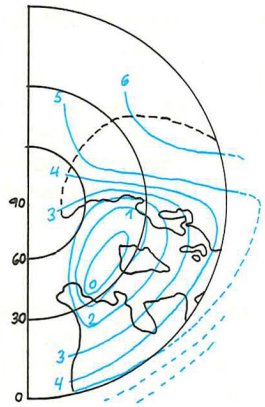
Ved Příbram er de geologiske forhold ret simple og udgør et skoleeksempel på malmdannelse. En foldet lagserie af præ-kambriske og kambriske konglomerater, sandsten, skifre og gråvakker er blevet forkastet, det vil sige brudt i stykker og stykkerne forskudt i forhold til hinanden, ved den store, NØ-SV forløbende forkastningszone "Lerkløften" nord for byen Příbram. I revner og sprækker ved denne forkastningszone er der først indtrængt og størknet basaltisk magma, der nu ses som uregelmæssige diabasgange, siden er de malmførende opløsninger trængt ind og har udskilt opløste metaller. De malmførende opløsninger blev dannet som en sidste udsvedning under størkningen af store indtrængte magmalegemer af granodiorit og kvartsdiorit, i slutningen af den hercyniske foldningsperiode.

Det er meningen at udstillingen skal udskiftes i løbet af et par måneder, så interessenter i virkelig første klasses gammeldags mineralogi bør ikke udsætte et besøg for længe.

4. Udbredelsen af krybdyr (gul) og to brachiopodgrupper (rød og blå) i yngre Perm. Forekomster på den sydlige halvkugle er projiceret op til samme bredde på den nordlige halvkugle. Nuværende position af kontinenter og poler.



5. Krybdyr (gul) og brachiopoder (rød og blå) indført i magnetiske jordmodel for yngre Perm. Europa-Asien og Nordamerika i deres nuværende indbyrdes position. Bemærk ændrede position af nordpolen. Efter Helsley & Stehli, 1964.



6. Diversitetskurver for terebratulide-brachiopoder indført i magnetiske jordmodel for yngre Perm. Bemærk, at den palæontologiske pol afviger ca 50° fra den magnetiske pol. Efter Helsley & Stehli, 1964.

virke diversitetsdata. Ved en sammenligning med figur 4 bemærkes derimod den ændrede position af nordpolen. I figur 5 vil de palæontologiske data pege på en nordpol i den nedre del af kortet - eller med andre ord den magnetisk konstruerede pol afviger fra den palæontologisk konstruerede pol med et beløb på knap 50° - hvad der ligger helt uden for de eventuelle fejlkilder.

Uoverensstemmelsen træder endnu tydeligere frem i figur 6, hvor diversitetskurver for den tidligere omtalte brachiopodfamilie terabratulider er indført på den magnetiske jordmodel for Perm. På dette kort falder minimum af diversitet, svarende til polområdet, umiddelbart nord for Grønland på 40-45° nordlig bredde. Kurveforløbet i Grønland og Nordamerika alene er helt parallelt med de "magnetiske" breddegrader, og for disse områders vedkommende kunne de palæontologiske data udmærket tilpasses den magnetiske jordmodel - men et blik på Europa-Asien viser, at diversitetskurverne her nærmest står vinkelret på breddegraderne - så her går det ikke. De europæisk-asiatiske palæontologiske data taget sammen med de grønlandsk-amerikanske giver, som kortet viser en pol nord for Grønland - godt 50° borte fra den magnetiske Permpol, men meget nær den nuværende geografiske nordpol.

Såvel de magnetiske analyser som studierne af den organiske diversitet er noget temmelig nyt, summen af data er måske endnu utilstrækkelig, og de enkelte data er af meget uens kvalitet. Alligevel kan man på nuværende tidspunkt drage to slags konklusioner for Permperioden: 1) Diversitetskurver for flere dyregrupper angiver en zoogeografisk eller temperaturpol, som temmelig nøje falder sammen med den nuværende geografiske nordpol. 2) De magnetiske data angiver en magnetisk pol godt 50° fra den nuværende geografiske pol. 3) De to metoder giver u f o r e n e l i g e resultater.

I næste omgang kan man drage følgende slutninger: 1) Enten kan diversitetsdata eller de magnetiske data være baseret på forkerte forudsætninger - eller være forkert tolket. 2) Begge datasæt kunne være korrekte - er det tilfældet, må den teoretiske model for fremkomsten af Jordens magnetfelt være utilstrækkelig. Det er muligt, at de magnetiske poler i fortiden har kunnet afvige betydeligt fra de geografiske poler. I nutiden afviger de magnetiske poler knap 12° fra de geografiske poler. 3) Yderligere studier er påkrævet både fra palæontologer og geofysikere.

Ussing fandt ikke strukturer som røbede, at der havde været strømninger i de smeltemasser, som dannede Ilimaussaq-intrusionen. Sådanne strukturer blev først fundet i år, da en ny detaljeret undersøgelse af kakortokiterne blev indledt. Det blev da påvist, at den største del af denne lagserie er opbygget som beskrevet af Ussing. Kun i den allernederste del, som er tilgængelig i et meget begrænset område, er påvist krydslejring og strømkanaler, som det er vist i figurerne. Dette viser, at der kun var strømninger i smeltemassen i begyndelsen af kakortokiternes dannelseshistorie.

Studiet af lagdelte intrusioner har stor praktisk betydning, idet man i mange af dem har fundet nyttige mineraler koncentreret i brydeværdige lag. Det bedst kendte eksempel er chromit-forekomsterne i Bushveld-intrusionen i Sydafrika. Men også Ilimaussaqs røde lag, der er rige på det zirconiumholdige mineral eudialyt, vil eventuelt kunne få praktisk betydning.

Som nævnt har man let adgang til at studere dannelsen af lagdeling i sedimenter. Der er tale om mineralkorn, hvis størrelse og massefylde let kan bestemmes, og væsken er vand med et vekslende lavt indhold af opløste stoffer. Det er påvist, at nedsynkningshastigheden er proportional med anden potens af kornstørrelsen og med første potens af massefylden, det vil sige, at store korn af lette mineraler aflejres sammen med små korn af tunge. Nederst i en lagserie finder man derfor store lette korn eller små korn af tunge mineraler.

Så enkle forhold har man ikke, når man studerer magmabjergarter. Man kan for eksempel finde, at den nederste del af en lagserie har koncentrationer af de letteste mineraler eller at der kan være en gradering nedefra op, således at lagene bliver mere grovkornede opad. Disse forhold skyldes, at smeltens egenskaber varierer med kemisk sammensætning, tryk, temperatur og indhold af krystaller, samt at kornene vokser, mens de bevæger sig gennem smelten som følge af fortsat krystallisation. Er de letteste mineraler koncentreret nederst i hver lagpakke, som tilfældet for eksempel er i Lovozero-intrusionen på Kolahalvøen, er forklaringen, at den pågældende smeltemasse havde en sådan kemisk sammensætning, at de letteste mineraler krystalliserede først ved de givne tryk-temperaturforhold. De var derfor godt på vej mod bunden, før de tungere mineraler begyndte at blive dannet.

I de tilfælde, hvor de fineste korn er aflejret før de grove korn af de samme mineraler, er forklaringen, at mineralerne er udfældet i et større udsnit af smeltemassen. De krystaller, der udfældedes nærmest bunden, aflejredes først og nåede ikke at vokse undervejs, mens krystaller fra højere niveauer er vokset hele tiden mens de dalede nedad. Den hastighed, hvormed krystaller synker i en smeltemasse, varierer fra få centimeter til mange meter om året. Man kan derfor ved et nøjere studium af lagdelte intrusioner fremskaffe meget vigtige oplysninger om det der foregår, når en naturlig smeltemasse størkner.

Årsagen til denne rykvise krystallisation mente Ussing at finde i variationer i smeltemassens gastryk. De naturlige smeltemasser har nemlig et indhold af flygtige stoffer som vanddamp, chlorforbindelser, fluorforbindelser, svovlforbindelser og kuldioxid (CO_2). Disse frigøres efterhånden som smelten størkner, hvorved gastrykket stiger. I visse tilfælde kan trykket blive større end styrken af det overlejrende fjeld, der sker da et vulkanudbrud og trykket falder brat.

Gasserne har den egenskab, at de nedsætter smeltens størkningstemperatur. Et gasrigt magma kan derfor være flydende ved en bestemt temperatur, men afgives gasserne, sker der i de dele af smelten, hvor temperaturen er lavere end størkningstemperaturen ved det pågældende lavere tryk, en udkrystallisation af mineraler, som synker til bunds. Det er denne mekanisme Ussing fandt frem til og som stadig accepteres som den bedste forklaring på lagdelingen i Ilimaussaqs kakortokiter.

I den øverste del af Ilimaussaq-intrusionen findes nogle meget brogede bjergarter, som Ussing gav navnet naujait. De er meget grovkornede, men i de store korn af feldspat, eudialyt og arfvedsonit findes indesluttet utallige små krystaller af sodalit. Sodalit er et meget let mineral, dets massefylde er ca. 2.3. Ussing antog derfor, at der i det magma, hvorfra kakortokiternes mineraler udfældedes, øverst oppe skete en udkrystallisation af sodalit, som holdt sig svævende i smeltemassen og efterhånden omvoksedes af de øvrige mineraler. Ilimaussaq viser således eksempler både på bundfældning og opstigning af krystaller.

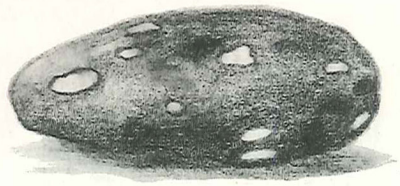
Ussings banebrydende arbejde forblev næsten ukendt i en lang årrække, først og fremmest fordi Ilimaussaqs bjergarter er næsten uden sidestykke i andre lande. Kun på Kolahalvøen har man større forekomster af tilsvarende bjergarter og Ussing blev derfor i mange år næsten kun citeret af russiske geologer.

I 1939 udgav de to engelske geologer L.R.Wager og W.A.Deer et arbejde om den såkaldte Skærgaardsintrusion i Østgrønland, som med et slag samlede stor interesse omkring lagdelte magmabjergarter. Intrusionen opbygges af smukt lagdelte gabbroer med graderet lagdeling som i Ilimaussaqs bjergarter. Hvert lag er mørkest nederst på grund af ansamling af de mørke og tunge mineraler, opad bliver de gradvis lysere. En stor del af lagserien består af en regelmæssig gentagelse af parallelle lag, men Wager og Deer påviste, at der periodevis havde været strømninger i magmaet. Dette ses af, at lagene stedvis viser krydslejring svarende til den der findes i elvdannelser og de påviste, at strømmene havde udhulet "flodlejer" i de lag der periodevis har udgjort smeltemassens gulv. Disse kanaler er igen udfyldt af graderede lagserier.

Wager og Deer's afhandling gav anledning til fornyede undersøgelser af intrusioner Jorden over og nu kendes talrige forekomster af lagdelte magmabjergarter. I Sydgrønland er fundet et større antal, som for eksempel syeniterne i Kungnat, på Nunarssuit, ved Grønnedal og i Igaliko-området.

af Ole Jørgensen

mandelsten –



en mineralogisk plumkage

I foregående nummer af Varv blev det fortalt, hvorledes man i Colombia Plateauets basalter havde fundet et aftryk af et tertiært næsehorn. Et sådant fund er det kun de færreste beskåret at gøre. Derimod har alle danskere en god mulighed for at finde de såkaldte basaltmandelsten - enten som løsblokke i vore moræneaflejringer, som strandsten eller som dele af faststående basaltbjergarter i så nærliggende egne som Skandinavien, Skotland og Færøerne.

Basaltmandler - eller amygdaler (efter mandel på græsk) som geologerne kalder dem - er ikke som man måske umiddelbart kunne tro aftryk af plantefrø. De er af ren uorganisk oprindelse. Basaltmandler er hvide eller svagt farvede, runde, ovale eller æg-formede mineral-aggregater, som findes i vulkanske bjergarter - særlig basalt. Deres diameter kan variere fra få mm og op til mange cm. Det er altså kun farven og formen, som har givet disse dannelser deres navn. Se figur 1.

Til trods for deres ringe størrelse afspejler basaltmandlerne ofte et helt lille stykke geologisk historie. Det hele begynder allerede på det tidspunkt hvor basaltmagmaet befinder sig dybt nede i jordskorpen før vulkanudbruddet. Ved det store tryk, som hersker dernede, kan der opløses betydelige mængder vulkanske gasarter (hovedsagelig vanddamp og kuldioxid) i den smeltede bjergartsmasse. Det her beskrevne fænomen svarer nøje til det man kender fra en øl, som indeholder ikke mindre end 3-5 liter kuldioxid ved et tryk på 2 til 3 atmosfærer.

Men ligesom øllet må afgive noget af den opløste kuldioxid, når kapslen åbnes og trykket falder til 1 atmosfære, således afgasser magmaet også, når det kommer op til jordoverfladen.

Figur 1

Figur 1. Basaltmandelsten fra Færøerne. "Mandlerne" er opstået ved mineralafsætning i hulrum i basalten. På billedet ses foruden en del basaltmandler også hulrum, som ikke er blevet mineralfyldte. Mandlernes størrelse er ca. ½ til 2 cm (saml. med tændstikken)

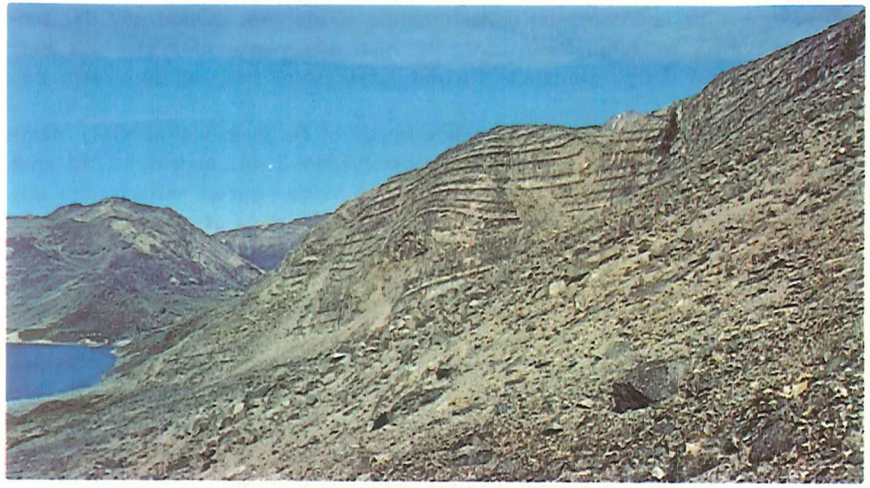
Figur 2. Store blærehulrum bliver sjældent helt udfyldt af mineraler. På billedet ses en ca. 15 cm stor amygdal fra Island. Man ser tydeligt hvorledes zeoliterne (i dette tilfælde heulandit) er vokset på hulrummets inderside.
Den afbildede amygdal kan iøvrigt ses i Mineralogisk Museums udstillingssamling. Se side 124.

Figur 3. Agat er en stribet varietet af kalcedon - et vandholdigt kvartsmineral, som dannes i hulrum i vulkanske bjergarter. Det stribede udseende er fremkommet ved, at den kemiske sammensætning af de mineraldannende opløsninger har forandret sig fra tid til anden. Den her afbildede agat stammer fra Brasilien og kan ses i Mineralogisk Museums udstillingssamling.

Strømkanal (forgrund til venstre) i bunden af kakortokitserien. Lagene i kanalen viser graderet lagdeling og er helt hvide øverst. En lille forkastning skærer gennem kanalen. Sydkysten af Kangerdluarssuk.

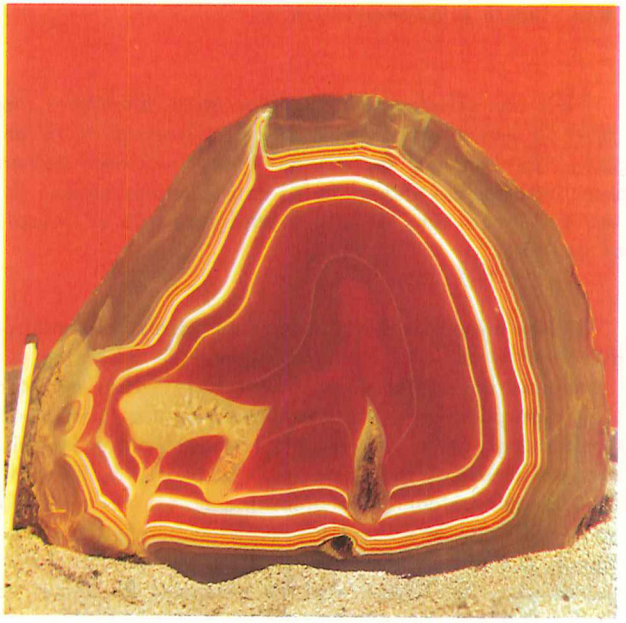
Graderet lagserie med krydslejring. Gradering ses bedst i laget med cigaretpakken. Sydkysten af Kangerdluarssuk.

Bunden af Kangerdluarssuk-fjorden. I midten af billedet fjeldpartiet Kringlerne opbygget af lag af kakortokit. Det sneklædte fjeld i baggrunden består af den ældre granit, som magmaet er trængt ind i.



Sydkysten af Kangerdluarssuk opbygget af lag af kakortokit. Disse svøber sig omkring en indeslutning af ældre bjergarter, som er sunket til bunds i magmaet. Lagene er skiftevis sorte, røde og hvide.

Figur 2



Figur 3

Så længe temperaturen er mellem 800 og 1200°C er magmaet flydende og de opløste gasser vil kunne samles i små bobler, der vokser og stiger til vejrs i lavaen. Efterhånden som lavaen størkner, bliver det vanskeligere for gasboblerne at bevæge sig og de sidst dannede bobler når aldrig af slippe ud, men bliver "frosset inde" som hulrum i den nu størknede basalt.

Når den endnu varme basalt når ned på en temperatur af 372°C, vil den tilbageblevne vanddamp fortættes, og bjergartens hulrum og sprækker vil blive væskefyldte. Da vandet er varmt og desuden indeholder en del kuldioxid, vil det let kunne opløse lidt af bjergartens egne mineraler, hvorved man får en opløsning, der indeholder kvarts, aluminium, kalcium, natrium og jern med mere.

Nu begynder anden akt i amygdaldannelsen. Når basalten afkøles yderligere, vil porevandet ikke kunne holde så meget stof i opløsning, og der vil nu begynde en mineralafsætning i de omtalte blærehulrum. Krystallisationen vil naturligvis begynde på hulrummets væg, og efterhånden udfylde mere og mere af rummet. Hvis blærehulrummet et tilstrækkelig lille - eller hvis opløsningerne indeholder tilstrækkeligt meget stof - vil man få dannet en massiv amygdal. Større hulrum bliver sjældent udfyldt helt, og man får da en såkaldt "krystalkælder", i hvilken man uden besvær kan studere krystaldannelsen.

Hvis man vil studere amygdaler mere detailleret, må man tage mikroskopet til hjælp. På figur 4 ses et mikroskopfoto af en ca. 2 cm lang amygdal. Her kan man for det første se, hvorledes det ene lag mineraler er vokset indenfor det andet, indtil hele blærehulrummet er blevet udfyldt. For det andet ser man, at alle krystalgrupperne er vokset ind mod amygdalens centrum.

Hvilke mineraler der dannes i en basalts blærehulrum afhænger naturligvis i første række af de mineraldannende opløsningers sammensætning, men temperaturen spiller også en stor rolle. Hvis de vandige opløsninger er særlig rige på kvarts, får man basaltmandler, som består af agat, kalcedon eller opal. Hvis der er opløst meget kalciumkarbonat i vandet, vil der udkrystallisere kalkspat. Har man både kvarts, aluminium, kalcium og natrium i de mineraldannende opløsninger, vil man - afhængig af temperaturen - få dannet forskellige zeolit-mineraler (mineraler der består af ovennævnte stoffer plus vand i forskellige mængdeforhold). Ved en temperatur på omkring 200°C kan man for eksempel få dannet zeoliten natrolit, ved lavere temperaturer afsættes desmin og heulandit.

ske bjergarter på en række oceanøer. Han mente, at ligesom sandskorn aflejres i vand må også de krystaller, som dannes i en smeltemasse, synke til bunds i denne.

I slutningen af forrige århundrede opdagede man lagdeling i gabbrobjergarter på øen Skye i de Indre Hebrider. Lagene viste sig som vekselleiring af lyse og mørke bjergarter, de var parallelle og med hældning ind mod gabbromassens indre. Denne sortering af mineralerne blev af de første, som studerede den, opfattet som et resultat af flydning i en smeltemasse, som kun var delvis størknet. At der var tale om bundfældning af krystaller tænkte man ikke på. Den nævnte antagelse lå så nær for, da man jo i forvejen kendte sådanne "flydestriber" fra visse meget sejtflydende lavastrømme af rhyolit. I disse tilfælde har det magma, der trængte frem, været delvis størknet, således at de størknede partier under bevægelsen blev tværet ud i striber mellem dele af det endnu flydende materiale.

En helt aktualistisk tolkning af lagdeling i magmabjergarter blev først givet af danskeren N.V.Ussing, der i en stor afhandling fra 1912 beskrev resultaterne af sine undersøgelser i Sydgrønland. I den sydlige del af den såkaldte Ilimaussaq-intrusion findes i fjeldpartiet Kringlerne en mindst 400 m tyk lagserie af smukt lagdelte nefelinsyeniter, som Ussing betegnede kakortokiter. Seriens bund kendes ikke, i den synlige del finder ca. 30 gentagelser af enheder, der hver består af sorte, røde og hvide lag. Hver enhed, der er ca. 12 m tyk, har nederst et tyndt sort lag, der er skarpt afgrænset fra det underliggende hvide lag. Opad går det sorte lag over i et tyndt rødt lag, der igen går over i et tykt hvidt lag. Dette er opad skarpt afgrænset fra det næste sorte lag, og så videre ca. 30 gange.

Lagene i hver tre-delt lagpakke består af de samme mineraler, nemlig amfibolen arfvedsonit (sort med massefylden 3.4), eudialyt (rød med massefylden 2.9), feldspat og nefelin (begge hvide og med massefylden ca. 2.6). Variationen inden for hver lagpakke skyldes, at mængdeforholdet mellem de nævnte mineraler varierer nedefra op, således at arfvedsonit er koncentreret nederst og feldspat og nefelin øverst. Eudialyt er koncentreret i toppen af de sorte lag. Ussing viste ganske klart, at denne opdeling i sorte, røde og hvide lag kunne forklares ved samtidig bundfældning af mineraler med forskellig massefylde. De tungeste ville da nå bunden først og danne de sorte lag, de lyse og lette mineraler komme til sidst hvorved de tykke hvide lag dannedes. De treledede lagpakker repræsenterer da blot en sortering af mineralerne efter massefylde. At der så følger en ny treledet lagpakke ovenpå den første forklarede Ussing ved at antage, at krystallisationen af smeltemassen gik i stå efter dannelsen af det lyse lag. Når der senere igen udfældedes krystaller ville de igen synke successivt til bunds og danne en ny lagpakke, og så videre.

I sandet på vore strande finder vi endnu en type lagdeling. Der er tale om vekselleiring af parallelle mørke og lyse lag. De mørke lag består af tunge sandskorn af magnetit, ilmenit, zircon m.m., de hvide lag hovedsagelig af det lette mineral kvarts. Denne type lagdeling er opstået, hvor brænding og bølgeskvulp bearbejder kystens løse aflejringer. I perioder med kraftig vandbevægelse skylles de lette mineralkorn ud i havet og de tunge ligger tilbage og danner de mørke lag af tungsand. I rolige perioder aflejres så lag af kvartssand.

Studiet af lagdelingen i løse aflejringer (sedimenter) har stor geologisk og praktisk betydning. Den historiske geologi, der har Jordklodens udviklingshistorie som arbejdsfelt, kan udrede de geologiske og klimatiske forhold i en bestemt jordperiode ved hjælp af opbygningen af sedimenterne. I den praktiske geologi spiller sedimenternes lagdeling en uhyre vigtig rolle inden for så forskellige områder som efterforskningen af grundvand, olie, salt, uran, guld, zircon, jernmalm og så videre.

Her skal blot peges på betydningen for efterforskningen af guld og uran i Sydafrika og uran i U.S.A. og Canada. I disse lande finder man at aflange "legemer" af groft grus (konglomerater) rummer de pågældende malme. Den nærmere undersøgelse har vist, at disse legemer er udfyldningen af gamle floddale som har slynget sig gennem sletter af sand og ler. Erkendelsen af denne sammenhæng mellem "fossile floddale" og malmforekomster har gjort det muligt at finde tilsvarende forekomster i andre områder, for eksempel de sidste års største fund af uranmalm, der er gjort i Niger i Afrika.

De løse aflejringers lagdeling er opstået, hvor materiale transporteret af vand (eller eventuelt vind) er aflejret under forhold, som kan iagttages mange steder på Jorden. Man har derfor et udmærket kendskab til de fysiske forhold under dannelsen af de forskellige typer af lagdeling, som er nævnt ovenfor. Anderledes stiller det sig med de lagstrukturer, som i stigende antal opdages rundt om på Jorden i de såkaldte magmabjergarter, det vil sige bjergarter dannet ved størkning af smeltede stenmasser enten på jordoverfladen som lavastrømme eller på dybet som de mere grovkornede dybbjergarter. Disse sidste har været tusinder af år om at størkne.

I lavastrømme kan man ofte iagttage, at korn af de tungeste mineraler, først og fremmest olivin, er koncentreret i strømmenes nederste dele eller i de dele af strømmene, der ligger nærmest udbrudsstederne. Der er også her sket en sortering af materialet, de tunge korn er skilt fra den lettere smelte, mens denne var så tyndtflydende, at mineralkornene kunne synke til bunds med nogen hast.

Englænderen Charles Darwin, der senere blev berømt for sine tanker om udvikling, erkendte betydningen af denne mekanisme, da han på rejsen med "Beagle" (1831 - 1836) fik anledning til at studere de vulkan-

10 mm

Figur 4.

Mikroskop-foto af basaltmandel (amygdal) fra basalten på øen Skye i de Indre Hebrider. På billedet ses hvorledes zeolitmineralerne er vokset ind mod blærehulrummets centrum.
(foto: K.Boldt - Betonforskningslaboratoriet, Karlstrup)

Ole Jørgensen

GEOLOGKLIPPEN

af Niels Bonde

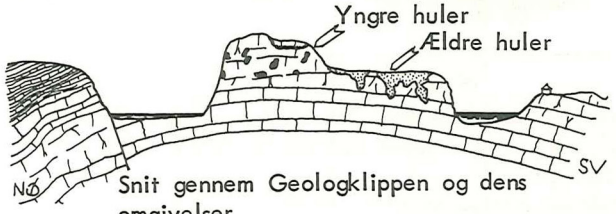
N.O.Jørgensen fot.

I det store, nu nedlagte kalkbrud "Kadzielnia" i byen Kielce i de polske midtbjerge (Helligkorsbjergene) findes et geologisk reservat. Det er den afbildede lille ϕ, kaldet "Geologklippen" (der er brudt kalksten uden om den, og grundvand har fyldt graven op).

Blandt de meget talrige devon-forsteninger er der en del rester af fisk, mest panserhajer.

Den væsentligste grund til fredning af området er dog karstfænomener, idet regn- og grundvand i to forskellige perioder har udhulet kalkstenene. Først i tidlig tertiærtid efter hævninger i forbindelse med alpine foldninger i kridttid. Disse huler er blevet fyldt med sand og rødligt ler (se billedet). Den næste karstdannelse foregik meget senere, i kvartærtiden, og i disse huler er aflejret sand, ler og løss med rester af små pattedyr som kaniner og flagermus fra trediesidste mellem-istid og næsehorn og hulebjørne fra en senere mellem-istid.

I "Geolog-klippen" demonstreres den bedste "fossile" karstdannelse i Polen (det land i verden, som påstås at have flest geologer pr. indbygger) - derfor fredningen.



Snit gennem Geologklippen og dens omgivelser.
Devonlag med fossile "rev" og med karsthuler dannet ved opløsning af kalksten.
(Czarnocki i Kotanski, 1959)

Niels Bonde

Lidt om Lag

AF HENNING SØRENSEN

I mange grusgrave rundt om i landet udnyttes forekomster af sand og grus, som er aflejret af smeltevandsstrømme fra istidens slutning. Disse forekomster viser som regel en meget tydelig lagdeling. De enkelte lag er tilnærmelsesvis vandrette, men ofte ses, at dele af lagserien viser stejlere hældning. De enkelte lags retning kan da krydse hinanden. Man taler om skrålejring eller krydslejring og denne anordning af lagene viser, at de er afsat af rindende vand, som for eksempel af smeltevandselve. Variationer i laghældningen skyldes, at strømforholdene har ændret sig, mens lagene blev afsat.

Ser man nøjere på lagene vil man opdage, at der ofte er sket en sortering af det aflejrede materiale efter kornstørrelse. De grove gruslag blev afsat i perioder med så stor vandføring, at de finkornede partikler førtes væk af vandet, mens de groveste sank til bunds. De finkornede lag er afsat i perioder med så ringe strømhastighed, at vandet ikke har kunnet føre selv det fine materiale med sig.

De allerfineste partikler kan slet ikke synke til bunds, så længe vandet bevæger sig, men aflejres først i det helt stillestående vand i søer og i havet. Der dannes da slam og lerbjergarter. Smeltevandsflodernes fineste materiale har fundet et hvilested i søer i selve isen, eller i lavninger foran denne. Mange steder i Danmark graves det særdeles finkornede issøler i sådanne gamle sødannelser. Dette ler er lagdelt, men på en langt mere regelmæssig måde end elvenes grus og sand. Lagene er vandrette og parallelle og viser kun undtagelsesvis uregelmæssig lagstilling. Lagdelingen viser sig ved en sortering af materialet efter kornstørrelse. Lagene kan da inddeles i sekvenser - varv - der hver for sig nederst opbygges af grovere gråt ler og som opad gradvis går over i et tyndere sort lag af fedt, meget finkornet ler. Dette sorte lag er med en skarp grænse skilt fra det overlejrende grå lag. En sådan sekvens er dannet ved aflejring af det fine materiale, som er ført til søen af tilløbende elve. Mens der forår og sommer endnu er bevægelse i vandet aflejres det groveste ler. Først når vandet er blevet helt roligt sidst på sommeren aflejres det fede ler. En sådan udvikling fra groft til fint materiale inden for et enkelt lag eller sekvens kaldes graderet lagdeling. Denne type lagdeling opstår, hvor et materiale, der er forskelligartet med hensyn til kornstørrelse, er opslemmet i stillestående vand og langsomt synker til bunds på en sådan måde, at de groveste og tungeste partikler aflejres før de finkornede og lette.