



NATUREN

**ILLUSTRERT MAANEDSSKRIFT FOR
POPULÆR NATURVIDENSKAP**

utgitt av Bergens Museum,
redigert av dr. phil. Torbjørn Gaarder
med bistand av prof. dr. phil. Aug. Brinkmann, prof. dr. phil. Oscar Hagem,
prof. dr. phil. Bjørn Helland-Hansen og prof. dr. phil. Carl Fred. Kolderup

JOHN GRIEGS FORLAG - BERGEN

Nr. 4

50de aargang - 1926

April

INDHOLD

SVERRE PATURSSON: Fulmarus glacialis paa Færøyaner	97
ELLEN GLEDITSCH: Om thorium og mesothorium	104
JON SEBELIEN: Om menneskenes ældste bruksmetal	113
GUNNAR HOLMSEN: Videnskabelig belønningsmedalje til minde om dr. Hans Reusch	125
SMAASTYKKER: Arne Tveten: Metalmembraner 0.00001 mm. tykke! — Halvor Rosendahl: Norsk geologisk forening	126

Pris 10 kr. pr. aar frit tilsendt

Kommissionær
John Grieg
Bergen

Pris 10 kr. pr. aar frit tilsendt

Kommissionær
Lehmann & Stage
Kjøbenhavn



NATUREN

begyndte med januar 1926 sin 50de aargang (5te rækkes 10de aargang) og har saaledes naadd en alder som intet andet populært naturvidenskabelig tidsskrift i de nordiske lande.

NATUREN

bringer hver maaned et *rikt og alsidig læsestof*, hentet fra alle naturvidenskabenes fagomraader. De fleste artikler er rikt illustrert. Tidsskriftet vil til enhver tid søke at holde sin læsekreds underrettet om *naturvidenskabenes vigtigere fremskridt* og vil desuten efter evne bidra til at utbrede en større kundskap om og en bedre forstaaelse av *vort fædrelands rike og avvekslende natur*.

NATUREN

har til fremme av sin opgave sikret sig bistand av *talrike ansete medarbeidere* i de forskjellige deler av landet og bringer desuten jevnlig oversættelser og bearbejdelser efter de bedste utenlandske kilder.

NATUREN

har i en række av aar, som en anerkjendelse av sit almennyttige formaal, mottat et aarlig statsbidrag som for dette budgetaar er bevilget med kr. 1600.

NATUREN

burde kunne faa en endnu langt større utbredelse, end det hittil har hat. Der kræves *ingen særlige naturvidenskabelige forkundskaper* for at kunne læse dets artikler med fuldt utbytte. *Statsunderstøttede folkebiblioteker og skoleboksamlinger faar tidsskriftet for under halv pris (kr. 4.00 aarlig, frit tilsendt)*. Ethvert bibliotek, selv det mindste, burde kunne avse dette beløp til naturvidenskabelig læsestof.

NATUREN

utgis av *Bergens Museum* og utkommer i kommission paa *John Griegs forlag*; det redigeres av dr. *Torbjørn Gaarder*, under medvirkning av en redaktionskomité, bestaaende av: prof dr. *A. Brinkmann*, prof. dr. *Oscar Hagem*, prof. dr. *B. Helland-Hansen* og prof. dr. *Carl Fred. Kolderup*.

Fulmarus glacialis paa Færøyaner.

Av Sverre Patursson.

I tidernes løp er enkelte av de oprindelige fuglearter paa Færøyaner blit fullstændig utryddet.

Øenes samlede areal er jo ikke stort, blot 1406 kvadratkilometer. og efterhvert som befolkningen er steget i antal blev der færre og færre strækninger som i længere tid kom til at ligge i fred for færdsel av mennesker.

Følgen derav blev, at de større fuglearter, som var lettere at lægge merke til — og som bygget paa fri mark utenfor de utilgjengelige fuglefjelde — hadde vanskeligere og vanskeligere at klare sig mot menneskenes efterstræbelser.

Av disse fuglearter er *svanen* utryddet, vistnok allerede for hundreder av aar siden, men mindene om at den engang har hat tilhold her findes i en hel del stedsnavne hvorav *okn* (d. e. svane) utgjør det ene led.

Graagaasen er først utryddet i en senere periode. Den ynglet særlig ved vor største innsjø *Leitisvatn* i Vágum. Der blev den ødelagt paa den maate at øenes embedsmænd optok det som en sport at jage fuglene paa innsjøen i fældningstiden. Dette myrderi fortsattes indtil den fullstændige utryddelse var indtraadt.

Lommen er ved at gaa samme vei. Der er blot enkelte par tilbake hist og her paa de større øer.

Svanen og graagaasen gjester paa sine aarlige reiser endnu vort land hver eneste vaar. Ved en fredningsbestemmelse, som evnet at vinde forståelse og støtte i befolkningen, vilde der være stor sandsynlighet for at faa dem til at fæste bo her paany.

Men for dem som beklager fædrenes synder paa dette omraade er det en dobbelt glæde at notere at her ogsaa er indvandret *nye* fuglearter.

En saadan indvandret fugl er fulmarus glacialis (færøysk: náta, havhestur; norsk: tjalk).

Den synes at ha betænkt sig længe før den tok vore øer i besiddelse. Længe før man fandt dens første rede kjendte vore fiskere den godt. De saa stadig fuglene ute tilhavs, men de kom aldrig tæt ind til landet. Stundom saaes de i svære flokke derute og da var det en almindelig antagelse blandt fiskerne, at stormen ikke var langt borte.

Saa opdaget man en sommer, da fuglefangerne var i fuglebjergene paa vor sydligste ø, *Sudroy*, at et par av disse fugle hadde hækket mellem de andre fugle i fjeldet.

Efter hvad jeg har faat oplyst fra forskjellige sider skulde der nu være omkring et hundrede og ti aar siden denne begivenhet indtraf.

Da først dæmningen var brudt, var der ingen ende paa tilstrømningen, saa at allerede efter faa aars forløp ynglet fuglene ganske almindelig langs hele Sudroyens lodrette vestvæg. Foreløbig holdt de sig strengt til denne ene ø.

Men da en tid var gaat bredte de sig til de nærmest liggende øer *Skuoy*, *Dímun meira* og *Dímun minna* og derfra senere videre mot nord, øst og vest ut over hele øflokken.

Til vor vestligste ø, *Vágum*, kom fuglene først for 60 aar siden, men til vor nordligste øgruppe *Norðoyar* kom de dog aller sidst.

Nu er der ikke længer en eneste ø og ikke en eneste fjeldvæg, som vender ut mot sjøen uten at den i mængde bebygges av *náta*. — Der er her paa Færøene altfor faa forhold som har støttepunkter i statistiske tal. Saaledes haves der heller ingen statistik over vor omfangsrige fuglefangst. Man nødes selv til at danne sig et skjøn i saa henseende.

Men naar man sætter det aarlige utbytte av fangsten av *náta* — av unger og ældre fugle tilsammen — til 80 000 stk. saa er man snarere under end over gjennemsnittet.

Trods denne vældige fangst og trods det at hvert par blot lægger et eneste egg blir her for hvert aar tettere og tettere med denne fugleart. Mange er derfor tilbøielig til at

mene, at der vedblivende foregaar en indvandring, idet man har vanskelig for at tænke sig at bestanden kan tilta i et saa vældig omfang, som tilfældet er, naar der hvert aar fanges en saa stor mængde baade av unger og av ældre fugle.

Fuglene synes hovedsagelig at leve av aate (krill) som de enten flyvende eller sittende »siler« op av havflaten. I mavesækken hos ældre fugle findes ogsaa ofte hornkjæver av en liten blæksprutart (fær: høggløkkur), den samme som grindehvalen for en stor del ernærer sig av.

De opnaar en ualmindelig fedme, som gjør dem særlig eftertragtet av færøingerne, som har særlig forkjærlighet for almindelig fet saavel som for tranfet føde, baade fordi de lever under en saa nordlig beliggenhet og fordi de fører et strabadserende sjøliv.

Men de uhyre mængder av náta, som nu findes her synes stundom ikke at finde tilstrækkelig næring ute i havet. Dog, der er god raad for det. De flokkes da ind i fjordene, hvor hvalstationene findes og i tusenvis lever de her i overdaadighet ved det rikt dækkede bord, som leveres av avfaldet fra de flænsede hvaler.

Skulde derfor hvalstationene av en eller anden grund bli nødt til at slutte her, vilde det sikkert indvirke følelig paa al denne vrimmel av náta, som de for en del har været med til at opelske.

Fangsten av fuglene foregaar saa at si aaret rundt. Fiskerne nedlægger mellem aar og dag en hel mængde for at bruke fuglenes kjøt til agn paa torskekrokene.

Men den egentlige storfangst, fangsten av ungerne, foregaar i slutningen av august og de første dage i september.

Den første del av denne fangst foregaar i fuglefjeldene, hvor fuglene bygger, den anden del foregaar med baat umiddelbart efter at den store masse av unger, som undgaar fangsten i fjeldene, kommer paa sjøen.

Fangsten av náta begynner saa at si over hele Færøyanen den samme dag i fuglefjeldene, nemlig 24de august, paa hvilken dag ogsaa skrofens (fær.: skrápur) unger er »modne« til at trækkes ut av sine lange, lune jordhuler. Man slaar altsaa fangsten av ungerne av náta og skrofe sammen, endskjønt hver foregaar paa sin maate.

Fangsten av *náta* foregaar med bergline og fuglestang likesom den almindelige fangst av lomvigi (*uria troile*). Dog søker ikke *náta* fortrinsvis saa utilgjengelige bopladser som alkefuglene. Man kan derfor naa til mange reder alene med

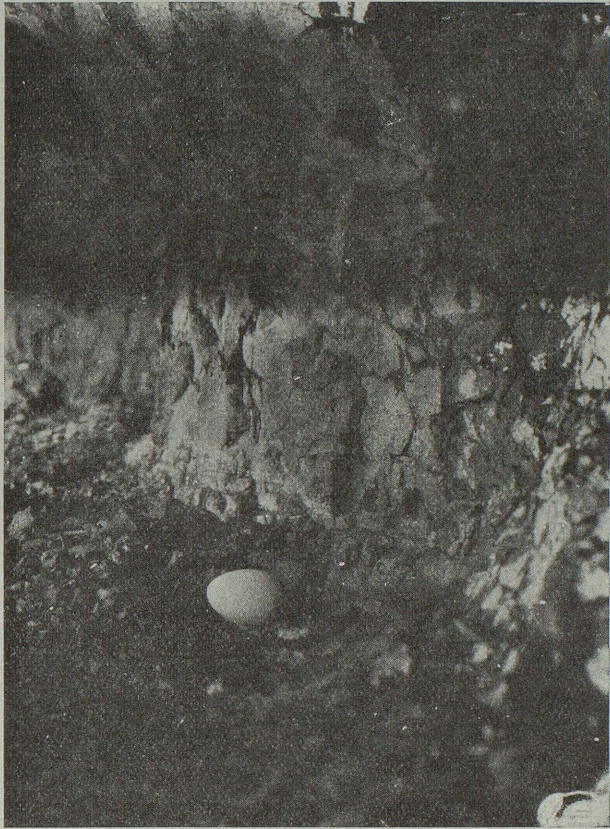


Fig. 1. Eg av *náta* med rede i skjør tui. (Fot. Sverre Patursson).

klatring eller ved at to mand opererer med et løstaug mellem sig.

Men det at *fulmarus glacialis* bygger enkeltvis — omend mange steder med kort afstand mellem hvert rede — mens lomvigi bygger kolonivis, gjør at fangsten allikevel gaar langsommere og besværligere for sig.

Hvad angaar dens rede, da tar den likesom lomvigi til-

takke med ganske nøken bjerghylde, biot der findes en saadan fordypning at egget under almindelige omstændigheter ikke ruller ut. Dog liker den bedre de brede avsætter, som gjemmer paa et lag av bjergsand, hvori den selv kan utdype

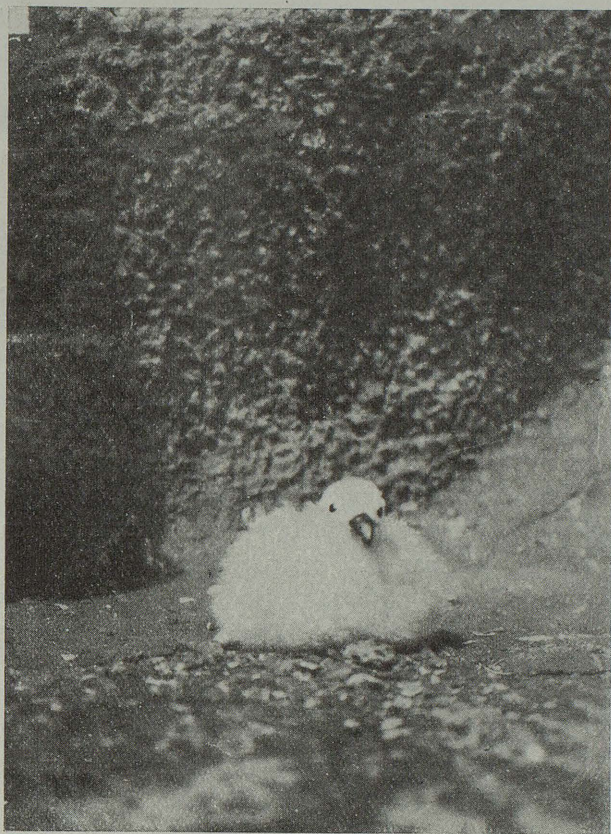


Fig. 2. Unge av náta i reden. (Fot. Sverre Patursson).

sig en simpel rede. Men særlig er den en sikker gjest paa de røde og grønne tuflag, som er saa sprøde og forvitrede, at den har let for at uthule sig en behagelig redeplads der.

Der er tilfælde, hvor fulmarus glacialis søker at trænge sig ind paa bopladsene hos lomvigen, som nærer en iøinefaldende avsky for denne transtinkende fugl, der i forsvarsøiemed paa flere meters avstand sender sin gyldengule op-

gylpning mot enhver angriper — en dusch som saavel fugle som mennesker er rædde for at faa over sig.

Naar en rovfugl, en rovmaake eller ravn er paa røveri i fuglefjeldet utspyr ungen av *náta* sin transtraale, hvis den kommer for nær. Bygger der da en lomvigikoloni umiddelbart nedenunder vil det ikke kunne undgaaes at enkelte av fuglene faar opgylpningen over sig. De ramte fugle taaler da ikke at komme paa sjøen uten at bli »vaate«. Fjærene blir efterhaanden mere og mere forpjuskede, fuglene blir syke, vantrives, avmagres og dør, og den bebyggede avsats blir tilsidst lagt øde.

For at sikre sig mot opgylpningen har fuglefangerne hittil brukt en kjep hvormed de svimeslaar ungerne før de tar dem med hænderne og dræper dem. Kunde man ikke naa dem paa den maate brukte man — som sagt — den almindelige seks alen lange fuglestang med det utspændte fuglenet paa enden av stangen.

Nu er man imidlertid begyndt at bruke en stang med en løkke av staaltraad ved enden. Denne løkke føres over fuglens hode og naar den er kommen omkring halsen, trækker man hurtig til saa at strupen sammensnøres, hvorfor fuglen ikke faar gylpet op før man faar fat paa den.

Hver fanget fugl snøres stramt om halsen før man iægger den fra sig, da tranen ellers vil løpe ut av nebbet paa den og tilsvine fjærene.

Men selv om man under hele fangsten er saa heldig at undgaa at faa tran paa sig er der altid en saa stram lukt ved fuglene at den sætter sig saa fast i klærene at der skal skarp lut til at faa den bort igjen.

Man er derfor alt andet end selskapskiædt, naar man skal til *náta*-fangst. Visste man ikke at det var brave, velbyggede færøinger man hadde for sig, vilde man tro at et saadant fjeldmandskap bestod av de usleste lasaroner, slik er de klædte i de værste pjalter, som de har kunnet finde frem.

— Ved fjeldfangsten blir der aarlig antagelig blot fanget ca. 20 pct. av det samlede antal unger.

Derefter kommer fangsten paa sjøen som drives med motor- og robaate.

Saasart nemlig ungerne har mistet al dunen flyver de ut av redene i fuglebjerget og daler ned paa sjøen.

Indtræffer dette i stille veir, kan de ikke straks komme paa vingene igjen, da de er altfor tunge og fete til at kunne løfte sig op fra havflaten.

Det er denne deres vergeløse tilstand — som i magsveir varer et par dage for hvert enkelt individ — man benytter sig av.

Da driver disse fugle omkring overalt i sundene og i havet omkring øene. Og da myldrer det med fartøier — 2 til 3 mand i hvert — paa jagt efter dem.

Fuglene fanges med haav som sitter paa en 5 alen lang stang og utbyttet pr. baat kan pr. dag gaa op i 5—600 fugle. Det er en eiendommelig fangst, som vel neppe har sit side-stykke andre steder.

Da fuglene efter at være kommen paa sjøen ikke mere mates av forældrene og de heller ikke selv i denne tilstand kan skaffe sig nævneværdig føde, blir de etterhaanden saa lette at de kan hæve sig op av sjøen og begynde at flyve som de selv lyster.

Da ungerne av *fulmarus glacialis* »modnes« nogenlunde samtidig kan man forstaa at denne intensive jagt ikke er av lang varighet. I løpet av en ukes tid er sæsongen slut.

Indtrær der blaasende veir i denne periode, gaar man ganske glip av fangsten, da ungerne i saa fald straks er istand til at flyve op av sjøen saa snart som et fartøi nærmer sig.

Fuglene plukkes og renses og saltes i tønner og spises som frokostret med brød til. Vel behandlet smaker de nærmest som fleusk, men man skal dog vænne sig til at spise dem for at kunne like dem godt. De har ikke den fine lækre fedme som ungerne av skrofen, som færøingene værdsætter som den fineste matfugl, som eksisterer her.

— Endelig er det vinterjagten som igjen foregaar ved fuglefjeldene. Da fanges baade de ældre fugle og ungerne, som nu forlængst er flyvefærdige.

Likesom lunde og lomvigin i yngletiden om sommeren har sine »landkommedage«, hvor de unge ikke-ynglende fugle periodevis søker i store mængder fra havet ind til fuglefjeldet for at blande sig i det yrende liv derinde saaledes har

fulmarus glacialis ogsaa om vinteren *sine* landkommedage, hvor den flokkes ind til sine gamle bopladser og vækker de vinter-øde fjeldvægge til nyt liv.

Paa saadanne dage sætter fuglefangeren sig paa en fremspringende avsats med sin fuglestang og tar fuglene i nettet naar de stryker frem og tilbage langs fjeldvæggen — altsaa den samme maate som ogsaa brukes ved fangst av lunde og lomvigi om sommeren, og som kaldes »at fleyga«.

— Efter hvad norske fiskere har fortalt mig er der til tider en mængde *náta* at se, naar man kommer noget utenfor den norske kyst — altsaa det samme som var tilfældet i havet utenfor Færøyane før fuglene tok boplads her. Endvidere erfaret jeg da jeg var paa Sunnmøre ifjor vinter at sommeren før hadde et par gutter som klatret i et fjeld ute ved kysten fundet et stort hvitt egg paa en avsats i fjeldet, som efter den beskrivelse man gav mig passet til at være et egg av *Fulmarus glacialis*¹⁾.

Om thorium og mesothorium.

Av docent Ellen Gleditsch.

Naar man hittil har talt og skrevet om de radioaktive stoffer har interessen nærsagt altid samlet sig om radium og dets nedbrytningsprodukter. Det har forsaavidt ogsaa været rimelig som radium var det eneste av de sterktstraalende stoffer, som blev regelmæssig fremstillet og bragt i handelen. I de senere aar er imidlertid ogsaa et andet av de sterke radioaktive stoffer, nemlig *mesothorium* blit fremstillet industrielt og er kommet i bruk i hospitaler og laboratorier ved siden av radium.

¹⁾ Havhesten har antageligvis ruget paa Rundø, Herø herred i Møre fylke i de sidste 8—10 aar. Se: Sigurd Johnsens beskrivelse av egg tat paa stedet i 1924 i artiklen „Havhesten (*Fulmarus glacialis*), en ny rugefugl for Norge“, „Naturen“ 1924, pag. 193.

Red.

Eiendommelig er at mens radiumindustrien nærsagt fra sin første begyndelse har fulgt metoder som har været beskrevet i detalj i de videnskabelige tidsskrifter og derfor har blitt almindelig kjendt, har fremstillingen av mesothorium været holdt hemmelig, og hver fabrikant har sin metode med sine smaa eiendommeligheter som han holder fast ved og efter evne skjuler for sine konkurrenter.

Som navnet sier er mesothorium et nedbrytnings-produkt av thorium. Jeg minder om at alle radioaktive stoffer er mer eller mindre ubestandige; endel av de atomer som sammensetter dem, er under omdannelse, er i utvikling. De sprænges; elektrisk ladede smaadele forlater de gamle atomer i form av α - og β -straaler, og tilbake blir der nye atomer, lettere end de gamle og med en anden fordeling av positive og negative elektricitetsladninger end disse hadde. Av en samling thorium-atomer vil en bestemt liten brøkdel sprænges i bestemte tidsrum; et thoriumatom avgir da en α -partikel og tilbake blir et atom av mesothorium 1. Mesothorium-atomerne er ogsaa ubestandige, endel av dem sprænges videre og gaar under avgiven av meget svake β -straaler over til mesothorium 2. Denne har en sterk og kraftig β -stråling, ledsaget av gjennomtrængende γ -straaler, og gir ved sin transformation radiothorium. I den lille vedføjede tabel er thoriumseriens forskjellige led ført op hver med sin stråling og sin periode τ : den tid som medgaar for at halvparten av substansen skal omdannes. Thorium er en meget langlevende substans, av mesothorium 1 omdannes halvparten i omtrent syv aar, og mesothorium 2 er virkelig kortlevende: i løpet av seks timer vil dens stråleevne avta til halvparten, eller hvad der er det samme, halvparten av den forsvinder i løpet av omtrent seks timer. Den er da omdannet til radiothorium som har en periode paa et par aar og en ganske sterk stråling; den gir videre thorium X, som paa flere maater minder om radium. Den gir ved sin transformation en gas, thorium-emanationen, som videre avsetter et aktivt belæg. Dette bestaar av flere kortlevende stoffer, som bare kan skaffes i overordentlig smaa mængder. Vi skal merke os at av alle disse stoffer er det bare to som har en sterk gjennomtrængende stråling, mesothorium 2 og thorium C. Videre ser vi at av

alle leddene er der foruten thorium egentlig kun et, nemlig mesothorium 1, som er langtlevende nok til at kunne faa praktisk anvendelse.

Thorium-serien.

	Straaling	Periode	Atomvegt
Thorium	α	1.3×10^{10} aar	232
↓ Mesothorium 1	β (?)	6.7 aar	228
↓ Mesothorium 2	β γ	6.2 timer	228
↓ Radiothorium	α (β)	2 aar	228
↓ Thorium X	α	3.64 dage	224
↓ Thorium-emanation	α	54 sekunder	220
↓ Thorium A	α	0.14 sekunder	216
↓ Thorium B	β , γ	10.6 timer	212
↓ Thorium C	β α	60 minutter	212
↓ Thorium C'	α	10^{-11} sekund	212
↓ Thorium C''	β , γ	3.1 minut	208
↓ Thorium D'			208
↓ Thorium D''			208

Hvis man til en opløsning av et thoriumsalt som har staat urørt i flere aar, sætter litt bariumklorid og derefter svovlsyre, vil barium fældes ut som sulfat. Og sammen med det fældes ogsaa den mesothorium som har samlet sig i thoriumsaltet. Det utfældte sulfat er aktivt, ganske litet til at begynde med; men straalingen som er en β - og γ -straaing stiger rask og blir efter nogen timers forløp meget sterk. Det er mesothorium 1 som fældes ut sammen med bariumsaltet, og den sterke gjennemtrængende straaing, hvis mængde øker stadig i de første døgn, skyldes den mesothorium 2 som den gir ved sin omvandling.

Videre undersøkelser har nu bragt paa det rene at mesothorium 1 har de samme kemiske egenskaper som radium. Alle de kemiske eiendommeligheter som vi har lært at kjende

hos radium, finder vi igjen hos mesothorium 1. Ingen reaktion findes for den ene av disse stoffer uten ogsaa at findes for den anden. Og blander vi dem, kan vi ikke igjen skille dem, de er kemisk uadskillelige. Vi sier de er *isotope* grundstoffer.

Med hensyn til radioaktive egenskaper er de derimot ved første undersøkelse meget forskjellige. Radium gir ved sin omdannelse et gasformet produkt, radiumemanationen; baade denne og radium selv er α -straalere, emanationen transformeres og danner det aktive belæg som bestaar av flere kortlevende stoffer; det ene av disse, radium C, har en meget sterk gjennomtrængende straalning (β og γ -straaling); endvidere er radium karakteriseret ved en overordentlig lang periode, næsten 1700 aar, saa naar den først har faat sit maksimumsindhold av emanation og aktivt belæg, det vil si naar den første maaned er gaat, holder dens straalning sig uforandret aar efter aar. Mesothorium 1 har selv bare en yderst liten straalning, men den danner hurtig mesothorium 2 med sterk β - og γ -straaling. Faa timer efter sin fremstilling viser den derfor en kraftig gjennomtrængende straalning. Senere dannes radiothorium og thorium X og fra denne thoriumemanation og det aktive thoriumbelæg. Men mesothorium er litet holdbar, efter faa aars forløp er der en tydelig tilbakegang i straalning, efter omtrent tyve aars forløp har den mistet sin værdi.

Men hvis vi nu tænker paa den medicinske utnyttelse av de radioaktive stoffer blir forholdet litt anderledes. Radiumsalter hvis straalning skal benyttes i medicinen, indesluttet i platinrør; da er det klart at radiums α -straaling slet ikke finder anvendelse; det er nemlig ikke andet end de sterkeste β -straalere og γ -straalere som kan trænge ut av et saadant rør. Det blir med andre ord radium C's gjennomtrængende straalning som faar anvendelse. Og fordi der er radium i røret dannes der stadig radium C, hvis straalning paa denne maate holdes konstant. Hvis vi nu paa samme maate indeslutter mesothorium 1 i et platinrør, vil dette ogsaa gi en gjennomtrængende straalning, en β - og γ -straaling som ligner meget radiumrørets og i lægens haand kan gjøre fuldstændig samme nytte. Men naturligvis vi maa ikke glemme at dens virkning taper sig inden et snes aar, mens radiumrørets virkning er nærsagt uforandret i hundreder av aar.

Til den industrielle fremstilling av mesothorium benyttes udelukkende residuer fra thorium-fremstillingen; og til fremstilling av thorium benyttes i vor tid nærsagt udelukkende mineralet *monazit*. Fremstillingen av begge produkter er derfor knyttet til dette ene utgangsmateriale. Monazit indeholder fosfater av de sjeldne jordarter særlig av cerium, lanthan, praseodym, neodym, yttrium og erbium, endvidere thorium i vekslende mengder fra 1 til 12 pct. Mineralet findes som gule eller brune krystaller i granit og pegmatit, men utvindes aldrig av disse forekomster. Naar disse primære mineraler smuldres op føres monaziten væk med rindende vand og avsettes sammen med sand og grus; av den slags sekundære avsætninger utvindes monazit.

Man fandt mineralet først i Sverige og Norge, senere i større mengder i Brasilien og i Nord-Amerika; det er ogsaa fundet paa Ceylon, i Australien, paa Madagaskar og i Russland. Imidlertid er det for tiden nærsagt udelukkende monazit fra Brasilien som benyttes i industrien.

I Brasilien har man flere forekomster. I statene Bahia, Espirito Santo og i den nordlige del av staten Rio de Janeiro findes der store leier av monazitsand like ute ved kysten; de eies av den brasilianske regjering. I Rio de Janeiro og tildels i andre av statene er der ogsaa monazitsand like indenfor kystene; de tilhører de enkelte stater eller private og utnyttes i alle fald delvis. Saa findes der endelig forekomster i det indre av landet, mest i elveleier; men for tiden utnyttes de ikke, transportomkostningene blir for store.

For den videre utnyttelse av monazit gjælder det da aller først at skille den fra de store mengder sand som den er tilblandet.

Sanden underkastes først en slemning, hvorved de lettere værdiløse dele slemmes bort; dette kan gjøres ved en behandling med rindende vand paa rystende border. Tilbake blir saakaldt monazit-koncentrat med 20 til 60 pct. monazit-indhold; foruten monazit findes her kvarts, feldspat, turmalin, granat, magnetit, ilmenit og diverse andre mineraler, undertiden litt guld. Efter tørring underkastes konzentratet en

behandling med sterke elektromagneter. Strømmen økes trinvis, hvorved man faar flere fraktioner; i den første findes de sterkeste magnetiske av mineralerne, jern-mineralerne magnetit og ilmenit; i anden og tredje fraktion findes resten av ilmeniten, videre zirkon og rutil og de store korn av monazit; i fjerde fraktion kommer hovedmængden av monazit. Tilbage blir residuer som undertiden underkastes ny slemning for at tilgodegjøre en indeholdt rest av monazit; men er den magnetiske adskillelse vel ført, er dette som regel unødvendig. I residuerne findes eventuelt det indeholdte guld. Det monazitkoncentrat man nu har faat holder fra 92 til 95 pct. monazit, det er industriens monazit og den thoriumfabrikkerne arbeider med; man regner at den bør holde mindst 3,5 pct. thoriumoksyd, oftest ligger indholdet omkring 5 pct.

Monaziten pulveriseres fint og behandles med svovlsyre under ophetning. De sjeldne jordarter vil herved overføres til sulfater som efter avkjøling uttrækkes med koldt vand. Opløsningen indeholder thorium og bearbejdes paa den; i de uopløste residuer findes mesothorium 1.

Opløsningen fældes med magnesia, som tilsættes portionsvis. Thorium som er svakt basisk, fældes først og de første fraktioner indeholder derfor saa godt som al thorium, men blandet med smaa mængder av de andre indeholdte stoffer. Man faar altsaa et thoriumkoncentrat, som man igjen opløser i salpetersyre. Naar denne opløsning er sterkt sur av overskytende salpetersyre vil en tilsætning av oksalsyre fælde thorium som oksalat, mens de andre jordarter og kalcium blir i opløsning. Dette thoriumoksalat opløses igjen, f. eks. i ammoniumkarbonat, og thorium fældes som hydrat enten med natronlut eller ammoniak. Thoriumhydratet maa underkastes en videre rensning. De enkelte fabrikker holder her sine fremgangsmaater hemmelige; for at komme op i konkurransen maa de skaffe rene salter, da den industrielle anvendelse av thoriumsalter er betinget av at disse er meget rene. En meget anvendt rensningsmetode er den følgende: Hydratet opløses i tynd saltsyre og fortyndes til et indhold av 30 pct. thoriumoksyd. Saa tilsættes en beregnet mængde svovlsyre, temperaturen holdes under 40° C. og der falder da ut et vandholdig thoriumsulfat, $\text{Th} (\text{SO}_4)_2 + 8 \text{H}_2 \text{O}$, som er meget rent.

Thorium benyttes i de glødehætter som sættes over gasflammene i de saakaldte Auerbrændere. I 1916 regnet man at verdensforbruket av monazit var 3000 ton; med et gjennomsnittlig indhold av 5 pct. thorium i monaziten skulde dette gi 150 ton thorium. Der benyttes omtrent et halvt gram thorium i en glødehætte, og monazitforbruket tilsvarende da omtrent en fabrikation av 300 millioner glødehætter. Det er sandsynlig at efterspørselen efter glødehætter avtar.

Vi skal dernæst se litt paa fremstillingen av mesothorium. Det er at merke at alle thorium-mineraler indeholder ogsaa uran; mængden kan være høist vekslende, men der er altid noget uran. Derved kommer de ogsaa til at indeholde radium, og da radium og mesothorium er isotoper som ikke kan skilles, naar de engang er blit blandet, skjønner vi at al mesothorium fremstillet av thorium-mineral, kommer til at indeholde den radium som var i mineralet. Den industrielle mesothorium er derfor altid en blanding av mesothorium og radium. Samtidig gir dette os anvisning paa utvindingsmetoder; disse har man kunnet bygge direkte paa de erfaringer man har vundet under radiumfremstillingen.

Jeg har allerede sagt at mesothorium kun utvindes sammen med thorium. Man sætter da til monaziten, idet den skal behandles med svovlsyre, omtrent 1 pct. av dens vekt av bariumklorid. Naar man da siden utluter med vand, blir der ganske meget uopløst tilbake, de saakaldte raasulfater. Vegten av dem er fra $\frac{1}{10}$ til $\frac{1}{5}$ av monazitens vekt, og de indeholder foruten barium-, radium- og mesothoriumsulfater ogsaa sulfat av kalcium og bly, smaa mængder fosforsyre og sjeldne jordarter, en stor mængde kiselsyre og rester av de oprindelige tilblandinger i mineralet, især titanjern, zirkon og kvarts; de sidste er ikke blit angrepet av svovlsyren. Raasulfaterne slemmes med vand, hvorved de lettere dele, som er de værdifulde, føres med vandet over i store kar; der tilsættes smaa mængder flussyre som opløser en stor del av den finfordelte kiselsyre, som ellers gjør al behandling av raasulfaterne saa vanskelig. Samtidig med flussyren maa man ogsaa tilsætte svovlsyre for at hindre bariumsulfat fra at gaa i oppløsning og med den radium og mesothorium. De utvaskede sulfater maa nu over-

føres til karbonat; dette sker dels ved kokning med koncentrerte sodaopløsninger, dels — og vistnok oftere — ved en ophetning til rødglød (men ikke smeltning) av den tørre blanding av sulfat og soda. Man faar i begge tilfælde en dobbelt omsætning; en utlutning med vand fjerner alkalisulfatet og de værdifulde karbonater opløses i bromvandstofsyre. Nu følger en trinvis krystallisation av bromiderne — en fraktioneret krystallisation — som den der er blit vel kjendt gjennem radiumfabrikationen; ved den skilles altsaa barium efterhvert fra mesothorium-radiumblandingen. Utbyttet av mesothorium er imidlertid meget daarlig.

Den store vanskelighet ved mesothorium-fabrikationen er den, at man for tiden ikke har nogen maalemetode for svakere mesothoriumpræparater. Man kan derfor ikke kontrollere de kemiske processers gang, og dette gjør hele fremstillingen usikker og vanskelig. Det færdige salgsprodukt og de sterkere koncentrerte præparater kan maales ved deres gjennemtrængende straaling. Førend jeg imidlertid gaar ind paa dette, maa jeg gjøre rede for en del uttryk, som nu almindelig anvendes ved kjøp og salg av mesothorium-salter.

La os si at man har drevet den fraktionerte krystallisation saa vidt som mulig, saaledes at straaleevnen hos saltet ikke mere stiger om man foretar endda et par krystallisationer. Man har da ret til at tro at al barium er væk og at der i saltet bare er en blanding av radiumbromid og mesothoriumbromid. Maales nu den gjennemtrængende straaling av saltet finder man at den er fire ganger saa stor som den gjennemtrængende straaling fra den samme vegt av et rent radiumbromid. I den blanding av radium og mesothorium som foreligger tror vi at bare 1 pct. er mesothorium og alle de 99 pct., radium. Denne ene procent mesothorium forhøier altsaa straaleevnen fire ganger, og man faar en viss forstaaelse av mesothoriums overordentlig sterke straaling; det hænger sammen med dens korte levetid.

Det industrielle mesothorium er altsaa naar det er nyfremstillet, en blanding av mesothorium 1 med et stort overskud av radium og en uendelig liten mængde mesothorium 2, altfor liten til at kunne veies, men virksom nok, idet den gjennemtrængende straaling skyldes den. Præparatet indeholder

til at begynde med ikke radiothorium; denne er fjernet under behandlingen av mineralet med svovlsyre, idet den følger thorium i opløsning. Men snart begynner der at samle sig endel av den og dermed ogsaa av de videre desintegrationsprodukter i thorium-serien. Den gjennemtrængende stråling fra et mesothorium-præparat som er blit nogen maaneder gammelt, vil da maatte tilskrives mesothorium 2, thorium C'' og radium C.

Paa grund av denne dannelse av de videre produkter vil et lukket rør med mesothorium undergaa en noksaa kompliseret række forandringer. Og de er endda relativt litet kjendt. Man tror at den gjennemtrængende stråling vil stige i tre til fire aar for at naa en styrke som ligger omtrent 30 pct. over den oprindelige. Siden synker strålingsintensiteten regelmæssig, med en hastighet som er bestemt ved transformationen av mesothorium 1. Omtrent 12 aar efter lukningen av røret vil dets stråling være to trediedele av den oprindelige, den synker endda videre og efter en 25 til 30 aars forløp vil der praktisk talt ikke være mer mesothorium tilbake. Imidlertid viser da røret endda fjerdeparten av sin oprindelige stråling, og det forandrer sig saa ikke mere. Denne reststråling skyldes den indeholdte radium som i den forløpne tid ikke har undergaaet nogen paaviselig forandring i aktivitet, og som vil holde sig uforandret endda i aarrækker fremover.

Om salg og priser av mesothorium-præparater er det for tiden vanskelig at gi sikre opplysninger. Et præparat værdsættes efter sin gjennemtrængende stråling; la os si at denne i et præparat er lik strålingen fra otte milligram radium element. Præparatet kaldes da et otte milligramspræparat, men dette har intet med dets vekt at gjøre. Prisen for præparatet dreier sig gjerne om 60 til 80 pct. av det man maatte betale for otte milligram radium. Er nu dette præparat nylavet, vil dets stråling først stige i nogen tid, saa begynner en regelmæssig synken og efter en 30 aars forløp vil det ha en stråling og en reel verdi som tilsvarende dets uforandrede indhold av radium, det vil si to milligram radium. Er præparatet derimot ikke nylavet — og det er ikke saa let at kontrollere dette — vil præparatets stigning bli mindre end den angivne, og synkningen vil indtræ fortere.

Man vil nok av dette forstaa at kjøp av mesothorium for tiden er vanskelig og betydelig mere resikabelt end kjøp av radium. Jeg haaper imidlertid at man ogsaa har forstaaet at dette væsentlig skyldes at vor viden om mesothorium er saa ny, og at mange spørsmaal her endda venter paa at bli tat op til videnskabelig undersøkelse.

Om menneskenes ældste bruksmetal.

Av professor Sebelien.

Allerede i 1836 foretok den danske arkæolog T h o m s e n en inndeling av menneskehetens forhistorie i de tre perioder: stenalder, bronsealder og jernalder, en inndeling som efterhaanden synes at være trængt ind i de fleste nogenlunde belæste menneskers almindelige bevissthet. Ikke desto mindre vil en kemiker neppe undgaa at steile over denne lære, ifølge hvilken bronsealderen skal være ældre end jernalderen. At det i naturen saa almindelig utbredte jern, som nu til dags de mest primitive folkeslag med lethed utvinder av de saa almindelig forekommende jernmalme, skulde være ukjent paa et tidspunkt, da menneskene dog allerede hadde naadd et saa høit kulturtrin, at man hadde lært at fremstille bronse, som jo er en legering av de to metaller kobber og tin, — det lyder liketil usandsynlig, eller dog i høi grad uforstaaelig. Ganske visst findes der i N.Amerika omkring de store kanadiske sjøer og langt vestover, store masser av rent kobber færdig i naturen, og det har for disse egenes indianske urindvaanere sikkert spilt rollen som det første bruksmetal, idet det paa lignende maate som stenen blev tildannet til bruksgjenstande udelukkende ved mekanisk bearbeidelse uten nogen kemisk-metallurgiske prosesser. Slikt rent og færdig metallisk kobber findes imidlertid saa godt som ikke i den gamle verdens lande, i alle fald ikke uten som ubetydelige rariteter. Kobberet forekommer i naturen hovedsagelig i svovlet forbindelse, tildels endogsaa i forbindelse med jern, og det er en ingenlunde let opgave at utvinde kobberet herav i metallisk tilstand. Kob-

beret er tvertimot det av vore almindelige bruksmetaller, som er vanskeligst at utvinde av sine almindeligst forekommende malme. Dertil kommer at det for at danne bronse, maa sammensmeltes med tin, som ganske visst meget let utreduseres av sin naturlige malm, tinsten, som er et oksyd av tin. Men dels forekommer tinstenen saa godt som aldrig sammen med kobbermalm, og navnlig ikke i de egne av den gamle verden, hvor kulturens vugge menes at ha staat, dels ligger kobberets smeltepunkt bort imot 1100° C., en temperatur som det ingenlunde synes let at opnaa under primitive kulturforhold. Man vil hertil kanskje indvende, at jernets smeltepunkt ligger endnu høiere, og at det altsaa maa ha været endda meget vanskeligere at utsmelte jern end at smelte kobber. Men herved er det at erindre at der overhodet *i den forhistoriske tid aldeles ikke er tale om at smelte jern*. Det smeltede støpejern fik man først i det 13de aarhundred. I hele oldtiden og i den *forhistoriske jernalder kjendte man neppe til smeltning eller støpning av jern*. Jernet blev helt til renæssancetiden udelukkende fremstillet som smijern ved direkte ophetning av de oksydiske jernmalme med kul, og denne prosess fuldbyrdes allerede ved en forholdsvis lav temperatur, d. v. s. ca. 6—700° C. Til støtte for at man virkelig har kunnet *smelte* jern i oldtiden henvises der undertiden til en uttalelse av Aristoteles. Denne gamle forfatter sier nemlig i sin »*Meteorologika*« bok IV: »ogsaa det bearbejdede jern *smeltes*, saa at det blir *mykt og atter størkner*«. Den norske oversættelse er meddelt mig av professor Eitrem, som uttrykkelig sier at der i den græske tekst staar τήκται (tekttai) for smelte, og et andet sted, hvor det samme ord brukes om en sten, forklares ordets betydning yderligere ved »saa at den drypper og flyter avsted«. Om »bløtgjøring«, uten smeltning brukes glosen μαλακτά (malakta). Ikke desto mindre finder jeg det høist usandsynlig at Aristoteles har set virkelig *flytende* jern. Det maa være tillatt at anta enten at Aristoteles selv har været offer for en feilerindring eller en mystifikation eller at han har benyttet ordet »tekttai« i en annen betydning end den strengt korrekte, — ganske som mange nulevende lærde mænd taler om »jernsmeltning« i steden for »jernutvinning«. Desuten har jeg

professor A. W. Brøggers uttalelse for at der hverken paa noget norsk museum eller ham bekjendt noget andet steds findes en eneste *oldsak* som bestaar av *støpejern*, — derimot mange av *smijern*.

Man kan derfor ikke undre sig over, at det nævnte arkæologiske dogme om bronsens større ælde som bruksmetal end jernet, er dradd i tvil av kemikere og teknologer, og i de store haandbøker i kemi og i teknologi hævdes derfor ogsaa med like saa stor kraft læren om jernets større ælde i den menneskelige kulturhistorie. Den for faa aar siden avdøde store engelske metallurg Sir William Gowland uttalte saaledes i 1912 i et foredrag »the metals in antiquity« i *the Royal Anthropological Society of Great Britain and Ireland*, at »jernets utvinding av sine malme foregaar saa let, at det maa synes høist forunderlig om ikke jernet var det første metal, som stenalderens folk lærte at fremstille«. Den her nævnte strid skilte dog ikke bare historikere og arkæologer fra kemikere og teknologer, men ogsaa i arkæologernes egen leir hersket der i mange aar en bitter strid mellem dem som sluttet sig til de danske forskeres nævnte tredeling av de forhistoriske menneskers bruksmetal, og dem, som bestred denne lære om bronsens større ælde paa det kraftigste. Endnu i 1907 blev det av den tyske etnolog Fr. v. Lutschau, som er direktør for *Musäum für Völckerkunde* i Berlin, uttalt under en debat om dette spørmaal i *Gesellschaft für Anthropologi, Etnologi und Urgeschichte* »at de gamle ægyptere utvilksomt kjendte jernet længe før midten av det 2det aartusen f. Kr.« d. v. s. før de virkelige bronsesakers optræden i Ægypten.

Som et ganske vigtig bevismateriale for denne paastands rigtighet bør regnes et firkantet stykke smijern av rektangulær form og av dimensioner 7×23 cm. som nu findes i den ægyptologiske afdeling av *British Museum*. Det blev fundet av oberst Horvart Vyse, i 1837 sittende i Kheopspyramidens murverk, og det sat saa fast i murverket, at det maatte sprænges ut derfra. Der er ikke tvil om, at dette jernstykke har siddet i pyramidens murverk fra pyramidens opførelse, som foregik under det s.k. 4de dynasti, d. v. s. ca. 4000 f. Kr., — maaske endnu før. I en avhandling i *Kristiania Videnskaps Selskaps skrifter* i 1923 (matem.-naturvidensk. klasse I, nr. 5)

har jeg nævnt de forskjellige momenter, som kan tale for jernets større ælde som bruksmetal. Hertil hører bl. a. ogsaa at i de ældste ægyptiske religiøse tekster, som gaar tilbake til ca. 4500 f. Kr., nævnes det, at himlen er dannet av en jernplate. Disse tekster har utvilsomt optat sit indhold efter mundtlige traditioner av endnu langt ældre oprindelse. Den ægyptiske betegnelse for jern er »bàa« eller »bàa en pet«, hvilket egentlig vil si »himmeljern« og direkte henleder opmerksomheten paa meteorjern. Paa koptisk betegnes jern med »benipe«, hvilket efter ægyptologernes utsagn er direkte avledet av »bàa en pet«, hvormed ogsaa dettes betydning av jern turde være endelig bevist.

Dette ords betydning har nemlig som saa mange andre av de gamle ægyptiske navn paa metallerne været meget omtvistet, — det har saaledes været oversat dels med »kobber«, dels og navnlig med »bergkrystal«. Vi har jo ogsaa fra mere moderne tid antydninger av at menneskets fantasi snarere tænker sig himlen opbygget av »krystal« end av jern. Imidlertid er den omstændighet at man paa monumenter av alle aldre fra det gamle Ægypten finder at vaaben, kniver, verktoil og lignende er malt blaat, en støtte for at disse gjenstande er gjort av jern, — ikke av bergkrystal.

Skjønt meningene har staat meget skarpt mot hverandre, og striden paa dette punkt har været ført med stor bitterhet, og med saa ekstreme postulater, at enhver forsoning har syntes en umulighet, har der dog i den senere tid arbeidet sig frem en opfattelse, som synes at tilfredsstille saavel historikere og arkæologer, som ogsaa kemikere og metallurger.

For det første indrømmes det nemlig av fremragende arkæologer, f. eks. av ægyptologen Sir Flinders Petrie, at selv om man, i alle fald for de ældste kulturfoiks vedkommende, maa opretholde den mening, at anvendelsen av jern som almindelig bruksmetal er av senere datum end kobber og bronse, saa er dermed ikke sagt, at jernet skulde ha været *ukjent* for mennesket paa stenalderstrinnet. Sir Flinders Petrie har selv ved sine utgravninger ved *Abydos* fundet flere gamle jernstykker av lignende art som det ovenfor nævnte fra Kheopspyramiden, og som utvilsomt er av ældre alder end nogen av de i Ægypten fundne bronsesaker, og

han har endvidere i den ægyptologiske samling i *University College* i London en mængde jernkuler og jernperler som væsentlig har været benyttet som prydgjenstande, og som tilhører den prædynastiske tid og gaar helt tilbage til stenalderen. Disse og andre jernfund i andre land viser at jernet unegtelig har været kjendt og ogsaa benyttet meget langt tilbage i tiden, førend man hadde lært at utvinde noget andet bruksmetal. Men alle disse ældste jerngjenstande er allikevel kun sjeldenheter, og de er altfor faa til at sætte stempel paa vedkommende periode som en »jernalder«.

Ægyptologerne anser det for en avgjort sak, at de her omhandlede ældste jerngjenstande alle er av *meteorjern*, og at man i det gamle Ægypten overhodet ikke har kjendt andet jern end meteorjern. En paastand om at dette ikke kan ha været tilfælde, idet meteorjernet er saa sprødt, at det ikke kan smies, passer ikke i almindelighet. Dels har Sir Flinders Petrie uttalt for mig personlig, at han selv gjentagne gange med vellykket resultat har foretat sminingsforsøk av meteorjern, dels oplyser metallurgen Bech i sin store bok, *Die Geschichte des Eisens*, at blandt 70 jernmeteoriter fandtes der bare 7 som ikke kunde smies.

Ogsaa blandt de eskimoer, som Ross omtaler under sin beskrivelse av N.-V.-passagens opdagelse i 1819, blev der fundet kniver av jern, som har været anset at stamme fra meteorjern. Senere viste rigtignok den danske mineralog J. K. V. Steenstrup, at de store jernklumper som Nordenskiöld i sin tid fandt ved *Ovifak* i Grønland, og antok for at være meteorjern, i virkeligheten var tellurisk jern, utredusert av det underliggende basaltlag. I overensstemmelse hermed hævdede Steenstrup, at de nævnte jernknive, som var fundet hos eskimoerne ogsaa maatte stamme fra jordisk jern. Denne opfattelse er dog senere atter forlatt. Der er neppe nogen mulighet for at de av Ross fundne eskimoer ved *Kap York* kan ha forsynt sig av det av basaltlagene ved *Ovifak* utreduserte jern, i en jordperiode hvor forbindelsen over *Melvillebukten* forlængst var avbrudt. Til overflod og til støtte for antagelse av de eskimoiske knives avstamning fra meteorjern, kan det anføres at de store jernklumper som nu i den nyeste tid er fundet i det nordligste

Grønland, opplyses at være av utvilsom meteorisk natur (ifølge godhetsfuld meddelelse av professor J. B. Bøggild).

Dersom det naturlig forekommende meteorjern har vært den eneste oprindelige kilde til menneskehetens forsyning med metallisk jern, da er det jo noksaa forstaaelig, at dette ikke kan ha faat nogen særlig stor anvendelse som almindelig bruksmetal, da meteorjernet vel alltid har vært forholdsvis sjeldent, selv om maaske datidens forraad av meteoriter forsløg relativt bedre til dækning av den tids behov end de nuværende forraad av tilgjængelige gode jernmalme forslaar til vor tids store jernbehov.

Imidlertid synes der hos flere folkeslag paa de primitive kulturstadier at ha hersket visse forestillinger om jernet som et »forbandelsens metal«. Hos de gamle ægyptere hang dette sammen med at man antok at guden Seth (Tyfon), som var det ondes princip, hadde et skelet som bestod av jern. Man kunde da fristes til at betrakte de ovennævnte jerngjenstande, der bruktes til prydding som et slags amuletter, idet man mente at med ondttalig bør ondttalig fordrives. Ja selv det i Kheopspyramiden indmurte jernstykke kan betraktes ut ifra dette synspunkt. Og den meget sjeldne forekomst av jernredskaper i de gammelægyptiske grave kan i alle fald delvis forklares derved, at det vilde være en altfor stor risiko for at fornærme den guddom (Osiris), som skulde dømme den døde, om han paa reisen til domstedet medførte noget som kunde minde om den onde Seth.

Ogsaa hos andre folkeslag synes der at klæbe noget urent ved jernet. I det gamle testamente er der flere gange (5. Mos. 27,5 og Josva 8,31) forbud mot at benytte jernredskap til hugning av den sten, hvorav Jehovas alter skulde bygges, »ti dersom Du lar Dit huggjern fare derover, da vanhelliges det«. Ikke desto mindre var jerngjenstande en almindelig handelsvare blandt jøderne, og blev ogsaa i nødsfald benyttet ved tempelbygningen, men rigtignok først efterat de ved særlig prestelig indvielse var befriet for den paa dem hvilende forbandelse (Josva 6, 19—24). Det maa ogsaa antages, at de flere gange (5. Mos. 4,20, Josva 11,4, 1. Kong. 8,51) nævnte »jernovne« gir uttrykk for ubehagelige erindringer fra jødernes ophold i Ægypten. Jøderne har jo sikkert vært benyttet som

arbeidere i Ægypternes malmgruber og metalsmelterier, og dette arbejde har utvilsomt fæstet sig i deres erindring som en særlig forbandelse. De har da opfattet det i ovne ved høi temperatur behandlede metal som et forbandelsens metal, aldeles uafhængig af om det har været virkelig jern eller ikke. Ogsaa i den gamle romerske kultus maatte Jupiters prest kun rake sit skjæg med en bronzekniv, og naar en ny by's grænser skulde utstikkes, maatte skjæret i den derved benyttede plog ikke være af jern, men af bronze.

Selv her i vort land har man langt op imot vor tid hat mistillid til pløining med jernplog fordi det »skadet jorden« (meddelelse fra professor S. Hasund).

En anden ting som i ganske betydelig grad fjerner den værste anstødssten i den omhandlede lære om bronzen som menneskehetens ældste bruksmetal, er at det for mange land er sandsynlig, at den s.k. bronzesalder i alle fald er blit indledet ved en ren »kobberalder«, hvor det metalliske kobber i ulegert stand har avløst stenen som raamateriale for redskap og vaaben. Som allerede før nævnt er dette utvilsomt tilfældet i Nord-Amerika, hvor der findes saa uhyre store mængder av kobber færdig i naturen, at dette stof direkte spiller stenens rolle, og direkte har kunnet tildannes til forskjellige nyttegenstande ved rent mekanisk behandling paa samme maate som stensmateriale.

For den gamle verdens vedkommende maa man derimot anta, at kobberet altid har maattet utvindes ved kemisk-metallurgiske processer av de tilstedeværende sammensatte kobberforbindelser. Man kunde da maaske anta, at det trods alt maa ha lykkedes de forhistoriske mennesker paa deres primitive kulturtrin at utvinde kobberet direkte av de svovlede malme, som i vor tid er de almindeligst forekommende. Østerrikeren M u c h, som især har gjort sig til talsmand for kobberalderens optræden i Mellem-Europa, meddeler virkelig et eksempel paa at det skal ha lykkedes ved en første nedsmeltning av rostet kobberkis (altsaa netop den forbindelse av svovelskobber og svovelsjern, som utgjør vor almindeligste moderne kobbermalm), at faa utredusert adskillig kobber, næsten frit for baade svovel og for jern. Men selv om det altsaa ikke er umulig at man i forhistoriske tider kan ha ut-

vundet metallisk kobber av de samme svovlede malme, hvorav vor tids mennesker betjener sig, saa maa slike tilfælde dog nærmest betragtes som slumpetræf, og det vil være mere sandsynlig at anta at det er de oksydiske kobbermalme, som har avgit materialet til de forhistoriske kobbergjenstande. Ganske visst forekommer disse malme nu ikke i saa store mængder at de kan tilfredsstille vor tids behov, men dels kan jo behovet i menneskehetens barndomsperiode ikke sammenlignes med hvad det er nu, dels vil man finde at ogsaa de svovlede malme hvor de stikker op i dagen, under indflydelse av atmosfærens surstof og kulsyre i ganske stor utstrækning er omdannet til oksyderte forbindelser, ikke mindst kulsure salte med vakre grønne og blaa farver, som maa ha tiltrukket opmerksomheten ikke mindre end de guldglinsende kiser. Og av disse oksydiske og kulsure kobberforbindelser har det i alle fald været betydelig lettere at utvinde det metalliske kobber ved reduktion med glødende kul, end av de svovlede kiser. Og det maa ogsaa indrømmes, at de naturlige kobbermalme, hvad enten det er de guldglinsende kiser, eller de prægtige grønblaa karbonater, er langt mere iøinefaldende end de uanseelige sorte og brune oksydiske jernmalme, som kan tænkes at ha været gjenstand for forhistorisk metallurgisk bearbeidning. Allerede i forrige aarhundred har flere kemikere, og ikke mindst den fra sin virksomhet paa alle kemiens omraader berømte franskmand M. Berthelot, ved analyse av oldsaker fra den nære orient, paavist at flere av disse som tilsynelatende var bronsesaker, enten var aldeles tinfri, eller kun indeholdt saa smaa mængder av tin, at de ikke kunde betegnes som virkelige bronsesaker, men som bestaaende av nogenlunde rent kobber, blandt hvis tilfældige urenheter der ogsaa kunde være smaa spor av tin.

Et særlig interessant eksemplar av denne sort er en gjenstand som opbevares i den ægyptologiske afdeling i *British Museum*, og som tidligere har været betegnet som kong P e p o I's scepter. Det er en gjenstand av 8-sidet prismatisk form med en gjennemboring efter længdeaksen. Longperier, som beskrev det i 1875, opfattet det som haandtaget av en kommandostav, og antok at det bestod av bronse. Sideflatene av prismet er beskrevet med hieroglyfer, og disses

tydning har ført til at gjenstanden ikke lenger betragtes som nogen del av et kongelig scepter, men som kong P e p o 's sigilrulle. Der findes flere andre slike gjenstande med samme formaal, men av sten, fra den forhistoriske tid navnlig i Mesopotamien. I 90-aarene lykkedes det B e r t h e l o t at erholde en liten prøve av den her omtalte gjenstand fra *British Museum* til kemisk analyse, og han fandt da at den bestod av rent kobber, uten indblanding av andre metaller end et meget tvilsomt spor av bly.

Der har imidlertid været reist nogen tvil om dette resultats rigtighet. Det var ikke netop den subtile, fine kvantitative analyse som var den berømte franske forskers specialitet, og naar man da vet at den samlede stofmængde som var stillet til hans raadighet kun utgjorde 24 mgr., av delvis oksydert metal, som var utskrapet av indersiden av det cylindriske hul, som gjennemsatte segrullen, da vil man kunne finde det forstaaelig, at B e r t h e l o t s analyse, utført paa et tidspunkt, da nutidens forbedrede metoder, og især de s.k. »mikrometoder« endnu var aldeles ukjent, ikke kan tjene som noget avgjørende bevis mot vedkommende gjenstands bronsenatur. Hertil kommer at der i museet i *Kairo* befinder sig en statue av kong P e p o I, som antagelig maa være omtrent samtidig med samme konges nævnte signet. Kairomuseets to direktører, de berømte ægyptologer M a s p e r o og Q u i b b e l, har begge anset denne statue for at bestaa av rent kobber. Imidlertid lykkedes det i 1907 A n g e l o M o s s i i Rom at erhverve et stykke som angivelig hitrørte fra denne statue, og ved analyse herav fandt han et indhold av ca. 7 pct. tin, hvorefter den altsaa skulde være en egte bronse. Der er ganske visst ingen grund til at drage denne analyses rigtighet i tvil, — derimot er det ifølge privat meddelelse fra Mr. Q u i b b e l særdeles tvilsomt, om det stykke metal som Mossi har analysert overhodet stammer fra kong P e p o 's statue, og min hjemmelsmand anser det for overveiende sandsynlig at de to ting ikke har noget med hverandre at gjøre. Samtidig med selve statuen (fig. 1), som er sammensat av hamrede kobberplater blev der fundet en del metalfragmenter av bronse, som laa i nærheten av statuen og blev indbragt til Kairomuseet sammen med statuen, og det er av

disse i og for sig utedkommende bronsestykker, som Mossi antagelig har gjort sin analyse.

I og for sig trænges der altsaa en ny analyse baade av den nævnte sigilrulle og av statuen, men begge dele støter paa uovervindelige vanskeligheter, beroende paa materialets arkæologiske værdi. Det vil jo imidlertid være en overveiende sandsynlighet for at disse to gjenstande fra samme tidsperiode

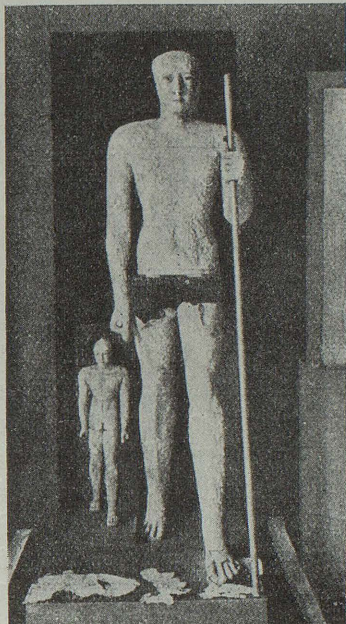


Fig. 1. Statue av kong Pepo I og søn, Kairo.

ogsaa bestaar av det samme materiale, enten begge to av kobber eller begge to av bronse, og skal man da træffe sit valg, da vil nok de grunde veie tyngst, som taler for rígtig-
heten av Berthelots resultat, at kong Pepo's signet-
rulle er av bare kobber, og altsaa statuen likeledes. Kong
Pepo I tilhører det s.k. 6te dynasti, som maa henføres til
tiden omkring 3000 f. Kr. Ganske visst foreligger der saavel
fra Berthelots haand, som fra andre forskere paa dette
omraade analyser av gamle metalsaker fra samme tidsperiode
som viser virkelige bronser med normalt tinindhold, men

antallet av analyser av gamle ægyptiske og mesopotamiske oldsaker der viser at disse bestaar av rent kobber uten noget indhold av tin er langt større.

For at belyse dette spørsmaal yderligere har jeg formaaet Sir Flinders Petrie til at overlate mig en del prøver av hans rike samlinger som stammer fra hans utgravninger av de gamle grave ved *Abydos* fra den prædynastiske tid og fra de første ægyptiske dynastier. De stammer alle fra den ægyptiske samling ved *University College i London* og gjenstandene er beskrevet av Sir Flinders Petrie i hans katalog over nævnte samlinger under »*Tools and Weapons*«.

De ialt 24 prøver som jeg mottok i form av bore- eller filsponer, hitrørte alle fra meisler, kniver eller økser. De faller forresten i 3 grupper.

Gruppe I. — 21 prøver, alle blanke og metallisk glinsende av ren kobberød farve. De fleste av disse prøver gik i alder tilbake til det 1ste dynasti, dog var enkelte av dem av noget yngre dato, saaledes et par meisler som tilhørte henholdsvis det 12te og det 18de dynasti. Den kemiske analyse viste at alle disse prøver bestod av saagodtsom rent kobber, hvorav indholdet nærmet sig sterkt til 100 pct., og bare en eneste gang gik ned til 97 pct. Urenhetene bestod av litt sand, jern, litt nikkel, smaa mengder av zink og arsen, men *aldrig den mindste mengde tin eller antimon*. I enkelte tilfælde saa det ut som om der ogsaa var smaa spor av sølv og vismut tilstede, men det var i alle fald høist tvilsomme spor.

Gruppe II. — Her var 3 prøver, som alle var sterkt oksydert og irret, men iøvrig ikke skilte sig væsentlig fra prøvene i gruppe I med hensyn til kemisk sammensætning, andet end derved at de indeholdt større mengder av sand- og jordpartikler, og at det prosentiske kobberindhold som følge derav var betydelig lavere, i et tilfælde endog helt under 60 pct. Av metalliske indblandinger kunde der i ingen av disse prøver paavises andet end smaa mengder av jern, og navnlig var der i *ingen av dem noget spor av tin*. De maa altsaa i frisk, uoksydert tilstand ha bestaaet væsentlig av rent kobber likesom de under gruppe I omtalte saker. Av de tre nyss omtalte prøver stammet de to fra 1ste dynasti, den tredje fra 20de dynasti.

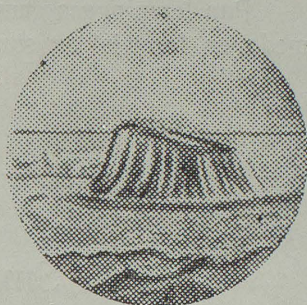
Gruppe III. — Herunder falder 5 prøver, hitrørende fra tiden fra 12te til 19de dynasti. Alle prøvene hadde et blankt metallisk utseende, i et enkelt tilfælde dog opblandet med et matt brunsort pulver (oksydert kobber), mens de blanke metalliske boresponer iriserte med grøn glans. Metallets farve var dog aldrig rent kobberød som i gruppe I, men mer eller mindre messinggul. Alle de her henhørende prøver indeholdt *væsentlige mængder av tin* (henholdsvis 3,0, 7,44, 9,35, 11,96 og 12,12 pct.) ved siden av kobber som hovedbestanddel. Av andre metalliske indblandinger fandtes spredte spor av jern, sink, bly og nikkell samt arsen. Alle disse bestanddele fandtes som nævnt ogsaa i gjenstandene fra de forrige grupper, men desforuten kunde der i alle fald i de 3 av disse prøver av gruppe III paavises smaa men utvilsomme spor av *antimon*.

Angaaende den aller ældste ægyptiske kronologi hersker der, som rimelig kan være, endnu nogen usikkerhet hos de specielle ægyptologer, — om vi imidlertid med Sir Flinders Petrie sætter de ægyptiske dynastiers begyndelse til ca. 5000 f. Kr., saa vil tiden for den ovennævnte kong P e p o av 6te dynasti falde ca. 4000 f. Kr. Dette var endnu tiden for det ublandede kobber som redskapsmateriale, og vi finder slike rene kobbersaker helt frem til det 12te, ja til det 20de dynasti, og endda senere, d. v. s. ca. 1200 f. Kr.

De virkelige bronser fandtes blandt de av os her undersøkte prøver ikke i nogen som var ældre end det 12te dynasti, d. v. s. en periode som antagelig er ældre end 3000 f. Kr. Tilstedeværelsen av smaa mængder av bly i disse egne bronser kan selvfølgelig skyldes tinnets, som har ført dem med sig, men der er ogsaa en mulighed for at de kan stamme fra selve kobbermalmen, som kan stamme fra en anden kilde end det ældre kobber.

For at faa nogen flere og nærmere holdepunkter til bedømmelse av disse metallers avstamning og deres malmes naturlige forekomst, kunde man søke efter andre sjeldent forekommende s.k. ledebestanddele i vedkommende gjenstande. Hvis samme bestanddel var karakteristisk for malme paa en ganske bestemt forekomst, saa vilde man heri ha værdifulde opplysninger. Vi har i den anledning søkt hjelp i den moderne røntgenspektrografi, uten at dog de herved erholdte resul-

tater som vi senere skal se, har været i stand til at gi nogen oplysninger av sikkerhet ut over hvad man ellers kan slutte sig til. (Fortsættes).



Videnskabelig belønningsmedalje til minde om dr. Hans Reusch.

Norsk geologisk Forening har oprettet en medalje til minde om sin første formand og en av foreningens stiftere direktør dr. Hans Reusch. Dr. Reusch grundla ogsaa foreningens tidsskrift og støttet siden dette og geologenes foreningsvirksomhet paa mange maater. Like efter Reusch's død foreslog derfor hans mangeaarige medarbeider i Norges geologiske Undersøkelse, statsgeolog Rekstad, oprettelsen av en medalje som skulde bære hans navn. Foreningens styre lot utarbeide statuter og henvendte sig til fru Helga Reusch om at gi utkast til medaljen.

Medaljen har kun en klasse og støpes i bronse. Den er 10 cm. i tvermaal. Forsiden bærer et veltruffet portræt med inskription Hans Reusch 1852—1922, hans fødselsaar og dødsaar. Baksiden forestiller en del av strandflaten i Askvoll herred med øen Alden i forgrunden. Motivet til dette billede er hentet fra illustrationene til en av Reusch's mest bemerkelsesverdige avhandlinger, »Strandfladen, et nyt træk i Norges geografi«, som utkom i 1894.

Medaljen skal utdeles av foreningens styre til yngre forfattere som paaskjønnelse for en god geologisk avhandling med stof som angaar norske forhold, og saafremt de fornødne midler kan skaffes tilveie uten innskrænking i foreningens almindelige virksomhet kan den ogsaa ledsages av en pengebelønning.

Den er forarbeidet av gravør H. Rui.

Paa foreningens generalforsamling 4de februar iaar blev medaljen fremvist og statutene for dens utdeling godkjendt.

Gunnar Holmsen.

Smaastykker.

Metalmembraner 0,00001 mm. tykke! I den moderne maaleteknik og ellers i det praktiske liv gjør savnet av tynde, homogene membraner av de forskjellige metaller sig stadig stigende gjældende og fra industriens side er der gjort store anstrengelser for at avhjelpe dette savn. I den sidste tid har det lykkedes en medarbeider ved den fysikalsk-tekniske rigsanstalt i Charlottenburg, rigsraad dr. Carl Müller at fremstille meget tynde folier av en hel række metaller. Blade med ca. en cm. i tvermaal har det lykkedes ham at fremstille med en tykkelse paa 0.01 μ (1 μ = $\frac{1}{1000}$ mm.). Ved hjælp av røntgenstråler har man maalt den indbyrdes avstand mellem atomene i en række metaller og av de tal man paa denne maaten har fundet er det let at regne ut at der bare gaar 30 atom-lag i gjennemsnit paa saa tynde membraner.

Slike tynde metalfolier fremviser naturligvis en hel række egenskaper som et tykkere folie mangler. De er saaledes i den grad gjennemsigtige at der uten vanskelighet kan fotograferes øieblikkbilleder gjennom dem. En anden egenskap som kan bli av den aller største betydning er disse membraners forhold overfor den elektriske strøm. Et nikkelfolie av tykkelsen 0.04 μ taaler en belastning paa 0.3 amp. pr. cm. bredde uten at brænde op eller oksydere. Stramt utspændte nikkelfolier av den ovenfor nævnte tykkelse med en diameter paa 6 cm. kan ved vind bringes til at pose sig ut som en gummihinde op til en millimeter fra

sin likevegtsstilling uten at briste, de besidder med andre ord en høi grad av elasticitet.

Selve maaten for fremstillingen av disse metalmembraner har meget tilfælles med den som er angit av Lummer og Kurlbaum for fremstilling av tynde platinfolier. Som disse anbringer ogsaa dr. Müller det metal det gjælder at fremstille et folie av paa et andet metal (bæreren) som en hinde (nyttelaget) dette sidste dækkes nu av et nyt lag av bæreren og det hele vales nu efter en del forbehandling ned til en tykkelse som væsentlig er git ved bærermetallets strækbarhet. Efter dette fjernes bæreren fra nyttelaget ved etsning, anden kemisk behandling, amalgamering, fordampning eller lignende, alt efter bæreren og nyttelagets natur.

Inden videnskapen og teknikken vil disse metalmembraner om kort tid finde utbredt anvendelse. Bolometerelementer ved straalingsmaalinger, strømtilførende lameller ved de letbyggede elektriske maaleinstrumenter, som speile i instrumenter, hvor der anvendes speilavlæsning, vil disse membraner egne sig udmerket, idet det bevægede systems masse betragtelig reduseres eller man kan forøke den reflekterende flates størrelse ganske betragtelig uten derfor at tilføre systemet nogen ny tilvekst i massen. Et telefon- eller fonografmembran av en slik metalhinde vil kunne gjengi de paa overtoner saa rike hvislelyder til fuldkommenhet. Problemer som talende film, billedtelegrafi og fjernoverføring av levende billeder har ved disse tynde metalmembraner faat utviklingsmuligheter som bringer dem meget nær sin løsning.

I en artikkel om disse metalmembraner i *Die Naturwissenschaften*, hefte 3, januar 1926, gjør oppfinneren opmerksom paa at han er villig til at besørge disse membraner lavet og sendt til interesserte.

Arne Tveten.

Norsk geologisk forening. *Generalforsamling og møte 4de februar 1926.* Efterat regnskap, aarsberetning og nogen lovforandringer var behandlet og vedtat, fandt der ved denne generalforsamling sted en sjelden begivenhet, idet Norsk geologisk forenings Reuschmedalje blev indviet.

For „Naturen“s læsere er dr. Hans Reusch, hans virksomhet og betydning for naturfagets stilling i Norge vel kjendt. Tidsskriftet „Naturen“ hører jo ogsaa til de varige merker efter hans virksomhet.

For Norsk geologisk forening indtar Reusch en særstilling. Han var den første, som arbeidet for at faa foreningen startet, var dens første formand og grundla Norsk geologisk tidsskrift, som han i den første tid ogsaa maatte støtte økonomisk.

Gjennem hele sit liv var Reusch med usvækket interesse

Norsk geologisk forenings sikreste støtte, like til den ulykkelige hendelse fredag morgen den 27de oktober 1922 avbrøt hans virksomhet; han blev overkjørt av toget ved Hvalstad, idet han skulde reise ind til byen for at delta i et styremøte i Norsk geologisk forening.

Et aar efter Reusch's død foreslog hans mangeaarige medarbeider ved Norges geologiske undersøkelse, statsgeolog J. Rekstad, at oprette en medalje, som skulde bære hans navn. Paa generalforsamlingen 7de februar 1924 besluttet Norsk geologisk forening enstemmig at oprette en medalje til minde om dr. Hans Reusch.

Fru Helga Reusch har git utkast til medaljen. Paa forsiden bærer den Reusch's billede med indskrift „Hans Reusch 1852—1922“ og paa baksiden Reusch's tegning av strandflaten i Askvold med Alden i forgrunden, hentet fra avhandlingen: „Strandflaten, et nyt træk i Norges geografi“, et av Reusch's viktigste arbeider. Graveringen er utført av gravør H. Rui; medaljen har 10 cm. diameter og støpes av bronse.

Ifølge statutene skal medaljen utdeles av foreningens styre til yngre forfattere for en geologisk avhandling, som angaar norske forhold.

Den første færdigstøpte medalje blev av formanden, statsgeolog G. Holmsen, overrakt fru Reusch, som var tilstede ved generalforsamlingen.

Derefter blev foretat valg av styre for 1926. Styret bestaar av: Formand statsgeolog Arne Bugge, sekretær konservator Halvor Rosendahl, redaktør professor Jakob Schetelig, de øvrige styremedlemmer statsgeolog Gunnar Holmsen og bergmester C. C. Riiber samt varamand dosent Adolf Hoel.

Efter generalforsamlingen holdtes almindelig møte med foredrag av statsgeolog Arne Bugge: *En grundfjeldsbreksie fra Kristiansand til Sperillen.*

Foredragsholderen hadde fulgt en sammenhengende breksie i grundfjeldet fra Kristiansand til Oslofeltet ved Porsgrund og fra Oslofeltet ved Skien til Sperillen, hvorfra han har til hensigt senere at følge den. Han paaviste, at bergartene overalt var forskjellig paa hver side av breksien, og at der maa ha foregaat en forkastning langs den. Til slutning paapekte han, at omraadet paa hver side av breksien er karakteriseret ved hver sine ertstyper, og at saavel landskapsformene som vegetationen har en speciel karakter paa hver side.

Halvor Rosendahl.

Fra
Lederen av de norske jordskjælvsundersøkelser.

Jeg tillater mig herved at rette en indtrængende anmodning til det interesserte publikum om at indsende beretninger om fremtidige norske jordskjælv. Det gjælder særlig at faa rede paa, naar jordskjælvet indtraf, hvorledes bevægelsen var, hvilke virkninger den havde, i hvilken retning den forplantet sig, og hvorledes det ledsagende lydfønomen var. Enhver oplysning er imidlertid av værd, hvor ufuldstændig den end kan være. Fuldstændige spørgsmaalstister til utfyldning sendes gratis ved henvendelse til Bergens Museums jordskjælvsstation, hvortil de utfyldte spørgsmaalstister ogsaa bedes sendt.

Bergens Museums jordskjælvsstation i mars 1926.

Carl Fred. Kolderup.

Nedbøriagttagelser i Norge,

aargang XXVI, 1920, er utkommet i kommission hos H. Aschehoug & Co., utgit av Det Norske Meteorologiske Institut. Pris kr. 6.00. (H. O. 10739).

Dansk Kennelklub.

Aarskontingent 12 Kr. med Organ *Tidsskriftet Hunden* frit tilsendt.

Tidsskriftet Hunden.

Abonnem. alene 6 Kr. aarl.; Kundgjørelser opt. til billig Takst. Prøvehefte frit.

Dansk Hundestambog. Aarlig Udstilling.

Stormgade 25. Aaben fra 10—2. Tlf. Byen 3475. København B.

Dansk ornithologisk Forenings Tidsskrift,

redigeret af Docent ved Københavns Universitet R. H. Stamm (Hovmarksvej 26, Charlottenlund), udkommer aarligt med 4 illustrerede Hefter. Tidsskriftet koster pr. Aargang 8 Kr. + Porto og faas ved Henvendelse til Fuldmægtig J. Späth, Niels Hemmingsens Gade 24, København, K.

