



NATUREN

**ILLUSTRERT MAANEDSSKRIFT FOR
POPULÆR NATURVIDENSKAAP**

utgit 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. 3

51de aargang - 1927

Mars

INDHOLD

GULBRAND LUNDE: Om forekomsten og fordelingen av jod i naturen, og dets betydning for det organiske liv.....	65
OVE ARBO HØEG: Litt om paleobotaniske arbeidsmetoder.....	74
SMAASTYKKER: Olaf Hanssen: Einervokstere i Hardanger. — Ludvig Teige: Et lysnømen. — Edvard J. Havnø: Støren. — Meddelelser om den 1ste internationale jordbundskongres. — Kr. Irgens: Temperatur og nedbør i Norge.....	92

Pris 10 kr. pr. aar frit tilsendt

Kommissionær
John Grieg
Bergen

Pris 10 kr. pr. aar frit tilsendt

Kommissionær
P. Haase & Søn
Kjøbenhavn



Om forekomsten og fordelingen av jod i naturen, og dets betydning for det organiske liv.

Av Gulbrand Lunde.

For at kunne gi en sammenhengende fremstilling av jodets forekomst i naturen var det nødvendig ogsaa at gaa ind paa dets biokemi, da dets skjæbne i høi grad er knyttet til de levende organismer. Her er dog kun medtat den del av jodets biokemi som er av interesse for forstaaelsen av dets kredsløp i naturen. For dem som ønsker at sette sig nærmere ind i de behandlede spørsmaal er en række oplysninger anført som anmerkninger, der vil være av interesse for fagmanden. Disse er utskilt fra teksten for at gjøre denne mere letlæst, og den kan ogsaa læses med fuld forstaaelse uten anmerkningene.

Jod er med en atomvegt 127 det tyngste av halogenene. Dets dampspanning er saa stor at det neppe kan tænkes at forekomme frit i naturen andet end i gasform. Jod har endvidere den største damptæthet av alle ved almindelig temperatur merkbart flygtige elementer, endog høiere end kviksølv. Dets damp er 8.65 ganger tyngre end luft. Vi skal senere se at vi derfor finder de største jodmængder i luften nede ved jorden, og at mængden avtar hurtig med høiden over jordoverflaten. Jod er merkbart oppløselig i vand; oppløseligheten angives til 0.2 g. i literen. Imidlertid er en slik oppløsning ikke holdbar; staar den nogen tid i luften forflygtiger jodet sig fuldstændig, ja saa fuldstændig at vi ikke kan paavise de mindste spor med de fineste analytiske metoder, og som vi senere skal se er vore metoder til paavisning av smaa mængder jod nu utarbeidet til en fuldkommenhet saa stor at vi kan paavise brokdeler av et milliontedels gram i en liter vand.

En anden ting som er værd at lægge merke til naar vi skal studere jodets forekomst i naturen er dets kemiske reak-

tionsevne. Jod er et middels kraftig oxydationsmiddel, idet det selv reduseres til jodvandstof. Jodvandstof er igjen let oxyderbart til jod, og denne letvinte overgang fra det ene oxydationstrin til det andet er en av aarsakene til jodets livlige kredsløp i naturen, og dets store betydning for de levende organismer. Vi skal nemlig se at jodet spiller en meget stor rolle i biokemien, og at det er paavist i alle organismer som hittil har været undersøkt paa dets forekomst.

Vi skal først se litt paa jodets forekomst i plante- og dyreverdenen. Som bekjendt findes det i store mængder i tang og andre sjøplanter. Det var ogsaa i tangske at jodet først blev fundet, idet det blev opdaget i 1812 av Courtois. Senere blev det fundet i en mængde forskjellige havplanter og havdyr. De mængder som findes i de forskjellige sjøalger er meget varierende. I almindelig tørket tang findes ca. 1.5—2 g. pr. kg. I en spiselig japansk brunalge har man bestemt jodmængden til 2.64 g. pr. kg. Dette er meget store mængder, og en del av verdens jodproduksjon sker ogsaa ved utvinding av jodet i tangen; saaledes har vi her i Norge paa Jæren slike jodfabrikker.

Imidlertid har de fleste havplanter et betydelig mindre jodindhold, og kommer vi til fiskene finder vi mængder som 1 mg. pr. kg. fisk og mindre; det er en størrelsesorden av omtrent en tusendedel av indholdet i tangen. Da jodet findes i de organismer som lever i havet, maa det selvfølgelig ogsaa findes i havvandet selv, hvorfra plantene og dyrene henter sin næring. Jodindholdet i havvandet er imidlertid forbausende litet, ja saa litet at det er forbundet med de største analytisk-kemiske vanskeligheter at bestemme det. Først for et par aar siden er det lykkedes v. F e l l e n b e r g at bestemme det nøiagtige jodindhold til 0.020—0.025 mg. pr. liter sjøvand eller 20—25 mg. pr. kubikmeter (= 10 hektoliter) (1). Grunden til at der i havvandet kun findes en saa forsvindende jodmængde maa vi søke deri, at de forskjellige havplanter formaar at ekstrahere og tilgodegjøre sig selv de mindste jodkonsentrasjoner. De jodmængder som ved havplantenes oppløsning atter sættes i frihet blir oieblikkelig optat igjen av andre planter.

Ikke bare sjøalgene, men ogsaa ferskvandsalgene opmagasinerer jod; hos disse finder vi imidlertid meget mindre mæng-

der, ca. 3 mg. pr. kg., altsaa bare litt over en hundrededel av sjøalgenes jodindhold. Ogsaa i ferskvandsfiskene er det paa- vist, men bare 0.03 mg. pr. kg. mot 1 mg. pr. kg. i sjøfiskene. Vi skulde nu vente at finde jod ogsaa i ferskvand, men i tilsvarende mindre mængde end i havvandet. Det er ogsaa paa- vist i omtrent alle undersøkte elver og vand. I ellevand i Schweiz fandt man i gjennemsnit ca. 0.0007 mg. i literen eller 0.7 mg. pr. kubikmeter. (2). Tabel 1, som er hentet fra et av v. Fellenbergs arbeider, gir en oversigt over disse forhold.

Tabel 1.

Havvand	Jod i mg. pr. kg.	Ferskvand	Jod i mg. pr. kg.
Havvand	0.023	Ellevand	0.0007
Sjøtang, tørket	1770.0	Ferskvandsalger	3.26
Sjøfisk	0.9	Ferskvandsfisk .	0.033

Paa grund av jodforbindelsenes lette oxyderbarhet til frit jod kan vi vente at en liten mængde frit jod altid vil være tilstede i oppløsning saavel i havvand som i ferskvand. Vi har imidlertid set at en slik oppløsning ikke er holdbar, og at den langsomt avgir sit jod, selv de mindste spor, til luften. Vi maa altsaa vente at kunne finne jodet igjen ogsaa der. Det var den franske farmakolog Chatin som omkring 1850 først paaviste det i luften. Senere er luftens jodindhold blit bestemt av Gautier og v. Fellenberg. For luften i Bern fandt v. Fellenberg 0.0007 mg. jod pr. m.³, for havluften fandt Gautier 0.0167 mg. pr. m.³ (7). At havluften inneholder saa meget mere end den typiske indlandsluft i Schweiz, er akkurat hvad vi kunde vente efter de tal vi har fundet for jodindholdet i vandet. Det kan synes ugjørlig at bestemme kvantitativt saa smaa mængder, men efter v. Fellenbergs metode kan endog 0.0001 mg. jod med sikkerhet paavises (3), saa 1 m.³ luft vil være fuldt tilstrækkelig til bestemmelse av dens jodindhold.

Det er imidlertid ikke bare de organismer som lever i vand, der inneholder jod. Det er desuten paavist i smaa

mængder i alle planter som har været undersøgt, saaledes i græs, høi, grønsaker, frugt, trænes blader o. s. v. Her finder man endnu mindre mængder end i vandplantene, men det er bestandig tilstede. Ogsaa i de forskjellige organer i pattedyrene findes jod i vekslende mængder. Det er jo i grunden ganske naturligt, da de næringsmidler de optar i sig, det vand de drikker og den luft de indaander er jodholdig. Man kunde fristes til at anta at disse uendelig smaa kvanta jod som optages daglig med ernæringen skulde være av liten eller ingen betydning for stofskiftet, i hvert fald ikke virke skadelig i saa smaa mængder. Forholdet er imidlertid det, at disse smaa jodmængder synes at være helt uundværlige for pattedyrene, ja der optræder, dersom den med ernæringen optatte jodmængde kommer under et visst minimum, patologiske tilstander av meget alvorlig art.

Da disse forhold er bedst studert hos mennesket, skal vi gaa over til kun at omtale jodets betydning for mennesket, men det følgende gjælder med visse modifikationer for alle pattedyr. Allerede Chatin fandt at overalt der hvor befolkningen led av endemisk struma fandtes betydelig mindre jodmængder, saavel i luften og vandet som i jorden og de planter som vokste der. Senere har man fundet denne regel bekræftet i en række land, hvor systematiske jodundersøkelser er blit foretat. (4).

Jeg vil ikke her paastaa at jodmangel er den eneste aarsak til den endemiske strumas optræden, men det staar i alle fald fast at den ikke optræder der hvor jodindholdet i omgivelserne er rikeligt, og at den kan bekjæmpes ved at der tilsættes smaa jodmængder til ernæringen, der hvor dennes jodindhold har vist sig at være utilstrækkelig. Dette har man allerede udmerkede erfaringer for i Schweiz, hvor der i enkelte landsdeler benyttes koksalt som er tilsat smaa mængder jodkali. Det joderte koksalt i Schweiz indeholder 5 mg. jodkali pr. kg., som svarer til 3.8 mg. jod. Anslaaer vi det daglige forbruk av koksalt pr. individ til 10 g., faar vi et tillæg til jodindholdet i ernæringen av 0.04 mg. J daglig. Man har fundet at den daglige jodmængde som optages med ernæringen i Schweiz maa være mindst 0.04 mg. daglig. Synker den i en bestemt egn under denne mængde saa optræder endemisk

struma. (5). Vi vet imidlertid intet om hvorvidt dette minimum ogsaa gjælder for andre land med et andet klima end i Schweiz. I hvert fald er de jodmængder som daglig optages med ernæringen andre steder ofte det mangedobbelte av disse tal. Særlig ved kysten er jodindholdet i ernæringen overordentlig meget større, noget som umiddelbart følger av det større jodindhold i luften.

Av det foregaaende fremgaar med al tydelighet at vi maa betragte jod som et nødvendig næringsstof, som dog i sin almindelighet findes i tilstrækkelig mængde i ernæringen. Det forholder sig saaledes aldeles som vitaminene, der likeledes maa være tilstede i smaa mængder. Det er interessant at bemerke at levertran er særlig jodholdig, den indeholder ca. 7 mg. pr. kg. En spiseske levertran (ca. 8 g.) skulde altsaa indeholde tilstrækkelig meget jod for det daglige behov.

Vi har set at fisk er relativt jodrik. En stor del av ernæringen bestaar hos os av tørfisk og klipfisk. Vi vet imidlertid intet om hvorvidt den jodmængde som fandtes i den ferske fisk fremdeles er tilstede i den tilberedte. Dr. v. Fellenberg i Bern har paa min opfordring foretat en række undersøkelser av jodindholdet i den norske tørfisk og klipfisk. Hans resultater er endnu ikke offentliggjort, men med hans tilladelse offentliggjøres de fundne tal her (tabel 2).

Tabel 2.

	Jod i mg. pr. kg.		
	Samlet mængde	Utlutbart med vand	
			Derav uorganisk
Tørfisk (rotskjær)	12.1	—	—
— (sei)	7.69	5.2	—
Klipfisk (Arendal)	1.56	0.76	0.22

Det er værd at lægge merke til, at ved utvandingen gaar en stor mængde av jodindholdet i den vandige lut, for tørfiskens vedkommende den langt overveiende del (70 pct.). For klipfiskens vedkommende er ogsaa den del av den utlutbare jodmængde som foreligger i uorganisk form (som jodid

og jodat) bestemt for sig; vi ser at den overveiende mængde er organisk bundet. Om de forskjellige organiske jodforbindelsers resorberbarhet og fysiologiske virkning vet vi endnu litet; om de uorganiske jodforbindelser (løselige jodider) vet vi at de resorberes i organismen.

Jeg vil her tilføie at en utlutning av fisken med alkalier, slik som det sker ved tilberedning av lutefisken, selvfølgelig er et endnu mere virksomt middel til at ekstrahere ut jodet, og det er derfor rimelig at lutefisken er endnu jodfattigere end den utvandede tørfisk.

Det lave tal for jodindholdet i klipfisken maa skrive sig derfra at en stor mængde jod trækkes ut av fisken ved saltning, og vil derfor gjenfindes i den konsentrerte koksaltlut.

De her anførte tal maa selvsagt bare opfattes som stikprøver, da jodindholdet sikkert er sterkt avhengig av de spesielle forhold under tilberedningen av fisken, saaledes i særlig høi grad av veiret under torkningen.

Det vilde være av stor interesse at faa fastslaaet hvor stort det daglige jodforbruk er i de forskjellige deler av Norge, for derigjennem at kunne trække sammenligninger med forholdene i Schweiz. (6). Som bekjendt har vi ogsaa her i Norge nogen faa distrikter hvor endemisk struma opptrær.

Vi vender tilbake til jodets forekomst i luft og i vand. En stor del av jodet i luften bringes ned til jorden med nedbøren. Man har kunnet paavise det i regn og sne, og ogsaa i dug og rim. Regnet indeholder pr. vektseenhet omtrent like meget jod som luften. Efter en længere nedbørsperiode er luftens jodindhold mindre end efter længere tørke. Som allerede nævnt avtar jodmængden i luften raskt med stigende høide. Nede ved jorden er den ca. 9 ganger saa stor som i en høide av 1.55 m., og det er denne høide vi maa regne med naar vi vil beregne hvor meget jod mennesket indaander daglig. Sætter vi den mængde luft et menneske daglig indaander til 8 kubikmeter, saa finder vi den daglig indaandede jodmængde lik 0.0056 mg. for indlandsklima og 0.134 mg. ved havet. (7). Selvom vi forutsætter at den samlede mængde av det indaandede jod resorberes, spiller allikevel denne jodmængde i et indlandsklima en forsvindende rolle ved siden av det daglige behov.

Plantene indaander likeledes jod fra luften som saa ved deres forraatnelse anrikes i jorden. Jorden faar ogsaa en del av sit jod fra regnvandet, og en stor del fra den forvitrende sten hvorav den er fremstaat.

Der findes altsaa ogsaa i bergartene jod, og saavel i eruptive som i sedimentære bergarter. Dette er det av interesse at lægge merke til, for det ser ut som om den samlede eller i hvert fald en stor del av den paa jorden tilstedeværende jodmængde ved jordskorpens dannelse har samlet sig i silikatmagmaen. (8). Gautier var den første som paaviste jod i eruptiver; senere bestemte v. Fellenberg det i en række bergarter. Flere norske eruptiver er undersøkt av v. Fellenberg og Lund. (9). Resultatet av disse undersøkelser er i korthet at eruptivene synes at indeholde en temmelig konstant jodmængde, nemlig 0.2—0.3 mg. pr. kg. Det har ikke været mulig at finde nogen lovmæssighet for jodets fordeling i bergartene. Vi undersøkte en række særlig bergartdannende mineraler, men fandt for de fleste høiere jodindhold end i bergartene. (10). Den oprindelige tanke at jodet i mineralene skulde følge de andre halogener, klor og brom, viste sig heller ikke at holde stik. De klorholdige mineraler viste dels store, dels smaa jodgehalter, og jodmængden stod ikke i noget forhold til den bestemte brommængde. (9). Imidlertid var fastslaat at eruptivene indeholder jod, og vi maa anta at disse danner jordens store jodreserve. (11).

Ved forvitringen av eruptivene gaar deres indhold av jod dels over i den ved forvitringen dannede jord, dels vaskes det bort med vand. Jorden er imidlertid betydelig jodrikere end bergarten. Det har sin forklaring deri at jorden, som vi foran har set, mottar jod fra luften gjennom regnvandet; ved forraatnelsen av planterester og ved adsorbition fra overrislende vand optar den ogsaa betydelige mængder. Det har vist sig at jordens evne til at opmagasinere jod er meget forskjellig; den avhænger først og fremst av dens kolloidindhold men ogsaa dens kiselsyregehalt og dens indhold av jernoxyd synes at spille en viss rolle. Saaledes er det eksperimentelt fundet at kiselsyrerike jordarter lettere adsorberer jod end mere basiske. Det ser ogsaa ut som at et indhold av ferrioxyd virker gunstig paa jodmængden. En del av jordens

jod sættes ogsaa i frihet ved oxydation til frit jod og gaar over i luften. Saaledes er der et uavbrutt kredsløp, hvori den organiske materie spiller en stor rolle. (12).

Imidlertid blir stadig store mængder jod trukket ut av kredsløpet, idet de, bundet til organiske forbindelser i avdøde havdyr, synker tilbunds, og indgaar i sedimentene. Den mængde som saaledes atter gaar over i bergartene turde omtrent tilsvare jodmængden i den forvitrende sten.

Ser vi paa jodindholdet i de sedimentære bergarter og i de forskjellige geologiske perioder, finder vi næsten overalt høiere jodmængder end i eruptivene. Mængden er meget vekslende, fra 0.2 mg. i kg. til 12 mg. Det viser sig ogsaa at de fossilførende skikt er jodrikere end de fossilfattigere. Herav kan vi slutte at sedimentene har faat sit indhold av jod fra havdyr og planter, og vi kan saaledes gaa ut fra at de tidligere geologiske perioders dyr og planter likeledes har været jodholdige, og det er sandsynlig at jodets tilstedeværelse ogsaa dengang var en nødvendighet for det organiske liv.

Anmerkninger.

(1). Balard var den første som i 1825 paaviste jod i havvand. Senere er dets mængde bestemt med forskjellig resultat av en række forskere. A. Gautier (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 128, s. 1069; 129, s. 9 (1899)) bestemte jodindholdet i forskjellige dybder til 2.246 — 2.38 mg. i literen. Disse tal er imidlertid utvilsomt altfor høie. De av v. Fellenberg (*Biochem. Zeitschrift* 152, s. 132 (1924), og senere arbeider) fundne tal er bare en hundrededel av Gautier's. Gautier's tal er imidlertid overalt anført i litteraturen og er blit optat i lærebøkerne, saa jeg vil her nævne at Gautier selv i et senere arbeide (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences* 170, s. 261 (1920)) fremhæver at han ved gjentagelse av sine forsøk gjennom et længere tidsrum aldrig fandt saa høie tal som første gang, og erklærer at de av ham i 1899 offentliggjorte tal utvilsomt er altfor høie.

(2). Jodindholdet i ferskvand er selvfølgelig endnu mere vekslende end i havvandet. De mængder som findes i de schweiziske elver og vand er relativt lave. J. F. McCleendon og J. C. Hathaway (*Journal American Medical Association* 77, s. 243 (1924)) undersøkte en række drikkevand i U. S. A. og fandt jodmængder som varierte mellem 0.001 og 18.470 mg. pr. hektoliter. Mængder over 0.5 mg. pr. hl.

maa betegnes som ekstremt høie; av 70 undersøkte prøver fra det hele land hadde bare 6, altsaa under 10 pct., mere end 0.5 mg. pr. hl. I schweiziske drikkevand fandt v. Fellenberg (Biochem. Zeitschrift 139, s. 371 (1923)) 0.002—0.14 mg. pr. hl. — Saavidt mig bekjendt er undersøkelser over jodindholdet i elver og vand i Norge hittil ikke blit utført.

(3). Den kvantitative bestemmelse av jodet foregaar paa den maate at jodet i alkalisk opløsning (som K J) anrikes gjentagne ganger ved ekstraktion med alkohol. Jodidene er lettere løselig i alkoholen end kloridene og de andre salter, og man faar tilslut en forsvindende saltmængde som indeholder den samlede jodmængde. Herav sættes jodet i frihet med nitritsvovlsyre, utrustes med 0.02 ccm. kloroform og bestemmes kolorimetrisk. Er jodmængden over 0.001—0.002 mg. kan den ogsaa titreres. Den nøiagtige beskrivelse av metoden findes i v. Fellenbergs originalarbeider (Biochem. Zeitschrift 139, s. 371 (1923) og 152, s. 116 (1924)) samt i Th. v. Fellenberg og G. Lunds arbeider over jodindholdet i norske bergarter og mineraler. (Biochem. Zeitschrift 175, s. 162 (1926) og Norsk geol. Tidsskrift 9, s. 48 (1926)).

I tidsskriftet Mikrochemie 4, s. 172 (Wien 1926) har jeg desuten git en oversigt over de nyeste metoder til bestemmelse av smaa jodmængder.

(4). Systematiske undersøkelser over hyppigheten av endemisk struma i relation til de forekommende jodmængder er hittil foretat i Frankrike av Chatin (Comptes rendus de l'Académie des Sciences 36, s. 652 (1853)), i U. S. A. av Mc. Clendon og Hathaway (se anm. (2)), i Schweiz av Th. v. Fellenberg (Biochem. Zeitschrift 152, s. 141 (1924) og senere) og paa New Zealand av C. E. Hercus, W. N. Benson og C. L. Carter (The Journal of Hygiene 24, s. 321 (1925)). Se ogsaa: H. Hunziker und H. Eggenberger, Die Prophylaxe der grossen Schilddrüse (Bern 1924), H. Eggenberger, Die Kropfprophylaxe (Münchener medizinische Wochenschrift 1924, s. 972) samt den schweiziske strumakommissionens beretninger (Commission suisse du goître), der er utkommet som bilag til »Bulletin du Service fédéral de l'Hygiène publique« 1922 No. 18, 1923 No. 5, 1924 No. 6.

(5). H. Eggenberger (se anm. (4)) oppfatter den endemiske struma primært som skjoldbruskkjertelens reaktion paa for litet jodindhold i ernæringen, og ser i en forstørrelse av denne ikke nogen patologisk tilstand. Han fremhæver forøvrig at menneskenes jodbehov er forskjellig. Endogent forøkes det ved aandelig arbeide. Det er ogsaa større under opveksten og i pubertetsalderen.

(6). Det daglige jodforbruk kan bestemmes enten ved at bestemme jodindholdet av den gjennomsnittlige daglige ernæring, eller ved at bestemme det daglig utskilte jodkvantum. Vi maa anta at disse mængder under normale forhold er like store. Ifølge v. Fellenberg's undersøkelser er den del av den daglig utskilte jodmængde som utskilles

gjennem urinen en temmelig konstant brøkdel av den samlede mængde, og man kan saaledes ved bestemmelse av urinens jodindhold komme til et tilnærmet rigtig tal for det daglige jodforbruk.

(7). Dette sidste tal er beregnet efter Gautier's bestemmelse av jodindholdet i havluften 0.0167 mg. pr. m.³ Det bør utvilsomt optages med forsigtighet, og er sandsynligvis meget for høit. Gautier fandt ogsaa i indlandsluft og i havet for høie tal for jodindholdet (se anm. (1)).

(8). Om jodets sandsynlige fordeling mellem lithosphære og hydrosphære se: V. M. Goldschmidt, *Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente II* (Videnskapsselskapets skrifter I 1924 No. 4).

(9). Th. v. Fellenberg et Gulbrand Lunde, *Contribution à la Géochimie de l'Iode*, (Norsk geol. Tidsskrift 9, s. 48 (1926)).

(10). Dette kan tænkes at komme derav at de undersøkte mineraler er krystallisert av en mere fortyndet restlut end selve bergarten; de fleste undersøkte mineraler var pegmatitmineraler. Det kan tænkes at det i magmaen forekommende jod ved differentiationen anrikes delvis i restluten.

(11). Nærmere enkeltheter om jodets geokemi findes i en avhandling av forf. i »Gerlands Beiträge zur Geophysik« (1927).

Flere interessante data findes i: W. Vernadsky, *La Géochimie* (Paris 1924).

(12). Om jodets kredsløp se: Th. v. Fellenberg (Schweizerische Medizinische Wochenschrift 55 No. 3 (1925)).

Litt om paleobotaniske arbeidsmetoder.

Av Ove Arbo Høeg.

De fossilrester som findes av planter fra ældre tider i jordens historie kan nogenlunde naturlig deles i tre grupper: 1. Egte forsteninger. 2. Avtryk (i videste forstand). 3. Kaustobioliter, d. v. s. alt det som falder indenfor rækken fra torv til brunkul, stenkul og anthracit.

Undersøkelsesmetodene maa selvfølgelig tilpasses efter materialets art. Derfor skal de tre grupper bli behandlet hver for sig i de efterfølgende linjer.

1. Egte forsteninger.

De kaldes paa tysk ofte »strukturbietende Pflanzenreste«, paa engelsk »petrifications«. Svenskene bruker mest det sidste, — »petrificerade växtlämningar« — og et lignende ord burde vi indføre hos os, »petrificerte planterester«.

Disse kommer istand ved at planterester blir gennemtrængt med en opløsning av ett eller andet stof som erstatter alle organiske deler og samtidig fældes ut mellem dem. Forsteningsmidlet er oftest kiselsyre (flint), kalk eller dolomit. — Hvis der begynder at fældes ut fast stof av en opløsning vil det altid først og fremst foregaa omkring fremmedlegemer som maatte være tilstede i opløsningen. Paa Island skal man kunne finde »fossile aviser« som er blit indleiret i kiselsyre ved utfældning av vandet fra varme kilder. I Karlsbad kan man kjøpe smaagjenstande som kurver o. l. som er blit sænket ned i kildevand og derved har faat et overdrag av gulbrune kalkkrystaller. — Petrificeringen synes ofte at foregaa i forbindelse med en opløsning eller raatning av plantematerialet, saaledes at cellevægger o. s. v. skridtvis erstattes av det uorganiske forsteningsmateriale. Men de efterlater ialfald saa meget at det farver stenen, selv om det i virkeligheten er litet av egentlig organisk stof tilbake; derfor kan selv de fineste strukturer være bevaret inde i stenen.

Der er flere grunde til at opbevaringen kan være daarlig: Planterestene kan ha raatnet fortere end utfældningen foregik; da er vævet mere eller mindre opløst eller sammenfaldt. Eller krystalliseringen av forsteningsmidlet kan ha gaat særlig langt, saa krystallene er store og grove, og plantestrukturen er blit utvisket eller forskjøvet. De organiske rester kan ogsaa være blit saa avfarvet (f. eks. ved at stenen har ligget utsat for veiret meget længe) at de ikke er synlige selv i præparater; det har man kunnet hjælpe paa ved kunstig farvning, bl. a. av fossil ved i flyttblokker i Nordtyskland.

Det er ikke *altid* lett at se utenpaa en sten som indeholder slike velbevarte planterester at det er noget særlig ved den. Fossil ved (bl. a. i Spitsbergens tertiærformation) kan likefrem ha form av træstammer eller stubber, og de kan vise aarringer som straks røber deres natur. Men *Rhynia-*

flinten som fig. 1 viser et stykke av, ser ved et flygtig blik ut som er bit temmelig almindelig flint; allikevel indeslutter den de pragtfuldeste planteforsteninger, som skal bli omtalt nedenfor; undertiden kan man dog ogsaa godt se dem utenpaa, især ved ætsning med flussyre. Likeledes ser en coalball fra de engelske kulfelter ut som en almindelig bolle, slik som en finder dem i mange sedimentære lag. — Det som maa til er præparater som kan lægges under mikroskopet; da ser en at det er andre boller allikevel.



Fig. 1. Et stykke flint med plantefossiler fra Rhyne, Skotland.
Nat. st.

Slike bergartspræparater, slipesnitt, brukes overordentlig meget av moderne geologer, enten det gjælder at undersøke eruptive eller sedimentære bergarter. Fremgangsmaaten er omtrent følgende: Ved hjelp av en vertikal roterende rund jernplate som er belagt med en grøt av karborundumpulver og vand, blir en tynd skive saget av stenen. Den ene siden av skiven slipes paa en horisontal roterende plate, likeledes med vaatt karborundumpulver; en holder stenstykket med et par fingre og skifter det stadig fra ett sted paa slipeskiven til et andet for at faa jevn slipning. Derpaa blir den planslepne siden polert mot meget fin fugtig smergel paa en glassplate e. l., og saa kittes den fast med kanadabalsam paa et

objektglas, en glasskive omtr. 2.5×4.5 cm. eller større. Den andre siden av stenbiten blir saa slipt paa samme maate mot den roterende slipeskive, idet man holder den med et par fingre paa glasset. Den slipes til den er tilstrækkelig tynd, poleres, og tilslut kittes et meget tyndt dækglass over præparatet. — Tykkelsen varierer efter bergarten. Almindelig er fra 100 μ ned til 20 μ ¹⁾, men de *kan* ogsaa gjøres tyndere.

Den meget tynde stenplate som en paa denne maate faar mellem to glasskiver slipper lyset gjennem. Det er forbauende fine detaljer i forstenede planter som en kan opdage under mikroskopet i den slags præparater.

Paa fossil ved kan en som nævnt gjerne se aarringer med blotte øie paa en almindelig bruddflate; men paa et slipesnitt kan en se hver celle og, naar opbevaringen er god, endog porene i væggene mellem dem. — Studiet av fossil ved har sin særskilte interesse fordi det gir nogen holdepunkter for bedømmelsen av fortidens klimaforhold. Aarringen kan ikke tænkes opstaat i en tropisk regnskog, men maa ansees som resultater av en viss aarlig klimatisk periodicitet, som tvinger træerne til avvekslende hvile og vekst. Derfor spiller aarringene adskillig rolle i vor tids store strid om kontinentforskyvninger og polforandringer. — I palæozoisk²⁾ ved (bortset fra et par fund fra permokarbon) kjender man ikke aarringer, tiltrods for at man fra kultiden har et rikeligere materiale av udmerket opbevarte petrificerte planter end fra nogen anden periode. Fra mesozoisk tid er der utydelige aarringer i ved fra jura i Tyskland o. fl. steder og fra omtrent samtidige lag paa Spitsbergen. Fra tertiærtiden er der tydelige aarringer av moderne typer i ved (av naaletrær) fra Tyskland, Spitsbergen o. fl. steder. De ældre tiders trær har sikkert, ialfald de fleste av dem, ikke manglet evnen til at danne aarringer. Naar et stykke fossil ved ikke har slike tilvekstzoner, vil det som regel være et tegn paa at det er blit til i et klima uten utprægede kulde- eller tørkeperioder. — Ingen

¹⁾ En μ (my) er 0.001 mm.

²⁾ De geologiske perioder er, regnet nedenfra: I. Prækambrium (grundfjeldets tid). II. Palæozoicum (kambrium, ordovicium, silur, devon, karbon (= kultid, perm.)). III. Mesozoicum (trias, jura, kritt). IV. Kænozoicum (tertiær, kvartær).

punkter paa jorden har hat samme klima som nu uforandret gjennem hele jordens historie, enten det skyldes polflytninger eller andre aarsaker.

Men av langt større botanisk interesse end vedstrukturen i sig selv er endel andre opdagelser ved hjælp av slikt forstenet materiale. Her skal bare nævnes et par eksempler.

En hel del av karbontidens planter er blit glimrende kjendt gjennem de omtalte coal-balls, dolomitknoller som findes like over kullagene i nogen engelske gruber (foruten gjennem fransk flint). Det var her frøbregnene fik sin forklaring, ved arbeider av Oliver og Scott (1903) og andre engelske paleobotanikere. Disse merkværdige planter — som med hensyn til blader ikke kan skilles fra bregner, men som med hensyn til forplantning og t. d. anatomi staar blandt de nøkenfrøede, — er nu næsten like godt kjendt som nulevende. En detalj: Frøet sitter i en hams og har en hule i toppen, pollenkamret, et litet rum som sikkert har været væskefyldt og tjent til at ta imot blomsterstøv som kom med vinden; i slike pollenkamre har man fundet blomsterstøv opbevaret!

Et andet eksempel paa opsigtsvækkende fossilfund, som har kastet nyt lys over plantenes avstamning, er den skotske underdevonske flint. Betydningen av den blir klar naar man husker paa at de ældste landplanter som kjendes er netop fra underdevon (bl. a. fra Røragen øst for Røros) og at de hittil bare var fundet som avtryk, til dato temmelig mangelfulde. — Ved Rhynie i Aberdeenshire fandt geologen Mackie i 1913 en forekomst av flint som man mener har været en forholdsvis liten myr eller sump. Der var avvekslende lag av torv og sand, det hele kittet sammen ved flint. Det kan tænkes at myren av og til er blit oversvømmet av kiselholdig vand, muligens fra varme kilder. Materialet er blit beskrevet i en række glimrende avhandlinger (1917—21) av Kidston og Lang.

Flinten er opfyldt av planterester, og paa slipesnit kan en finde alle detaljer bevaret: Hver celle i stængelen, ledningsvæv, hudvæv med spaltaapninger o. s. v. Sporehusene er ogsaa fundet, og med sporer i dem; de mindet om mosenes. — Disse ældste kjendte landplanter stod paa et yderst lavt

organisationstrin, enten det nu var fordi de virkelig var primitive og stod lavt i utviklingsrækken, eller om de muligens var reducirte former. Rot hadde de ikke, og de enkleste (*Rhynia* og *Hornea*) heller ikke antydning av blader. Paa sit vis stod de lavere end mosene; men allikevel var de tydelige karplanter, for i midten av stengelen gik der en streng med typiske ringtrakeider (fig. 2). Stænglene grenet sig, og



Fig. 2. Snit av *Rhynia*-flint: Længdesnit av *Asteroxylon* med ringtrakeider. $\times 210$. Efter Kidston & Lang.

i toppene sat sporehusene. Der er kjendt 4 arter av 3 slegter, hvorav de to er temmelig like. *Rhynia major* var omtrent 20 cm. høi.

Mangen en paleobotaniker drømmer nu om at gjøre lignende fund, og devonplantene er kommet frem i interessen som aldrig før. Men en slik forekomst er resultatet av en række heldige — skal vi si: tilfældigheter, og der er meget liten chance til at slikt skal indtræffe ofte.

Kalkalger vil ifølge sin natur ha meget gode chancer for opbevaring, like gode som f. eks. koraller; de ligger indleiret i kalksten, som de ofte utgjør en væsentlig del av, og det blir stadig mere anerkjendt at kalkalgene har spillet en betydelig rolle som bergartsdannere, og at de gjør det fremdeles i

Asteroxylon
Mackiei



Fig. 3. Rekonstruktion av *Hornea* og *Asteroxylon*. Noget forminsknet.
Efter Kidston & Lang.

nutidens hav, — ja, der er dem som mener at betegnelsen »koralrev« er misvisende, fordi det er kalkalgene som er i overvegt der. Derfor kjender man et anselig antal fossile alger med kalkskelett og de gaar langt tilbake i formationene. Derimot

er der kjendt ganske faa ikke forkalkede alger, opbevart som avtryk, — vel at merke naar det gjælder *sikre* alger; fra alle geologiske perioder er der beskrevet et utal av algelignende figurer paa skiferplater o. l., men de er gennemgaaende til det yderste tvilsomme (i de fleste tilfælder endog utvilsomt *ikke* alger), og de er uten betydning fra et botanisk synspunkt. — De fossile kalkalger har gjerne litet igjen av organisk substans, bare nok til at farve stenen, men skelettet kan være meget godt opbevart. De hører især til to familier av grønalger, *Dasycladaceae* og *Codiaceae*, begge nu overveiende tropiske, og til en familie av rødalger, *Corallinaceae*, som nu er meget rikelig tilstede ogsaa i kolde hav. Videre er der nogen som vi ogsaa har glimrende opbevart i ordovicium og silur hos os, nemlig *Spaerocodium* og *Girvanella*, som har været regnet til *Codiaceae* uten tilstrækkelig grund, og desuten er der et par slechter til av ukjendt slegtskap.

De plantefossiler som har den indre struktur bevart er naturligvis de som blir bedst kjendt og som har git de vigtigste bidrag til plantesystematikken. Fordi det er disse som blir skrevet mest om er det ikke sjelden at man faar det indtryk at det er en forholdsvis almindelig opbevaringstilstand. Men saa er slet ikke tilfældet: Naar man ser bort fra algene har man fra de ældre deler av palæozoicum bare de nye skotske fund. Senere, fra karbontiden, er der forholdsvis rikelig materiale (coal-balls i England, forkislede planter fra Autun i Frankrig o. fl.); men selv her trær det i mængde tilbage for det som er bevart i avtryk. I hele mesozoicum er det meget sparsomt. Det viktigste er endel amerikanske (o. a.) fund av cycadofyter, men de er til gjengjæld av stor betydning for blomsterplantenes avstammingshistorie. Fra Franz Josefs Land har Nansen og en senere engelsk ekspedition bragt hjem endel fint opbevarte blader. Fra tertiærtiden er der meget litet, bortset fra en god del ved, nogen kongler og litt til. — Dette er en vanskelighet som botanikerne ikke altid forstaar, fordi de mest faar høre om de faa, meget heldige tilfælder, men som paleobotanikerne merker meget sterkt, — de maa som regel nøie sig med plantefossiler av en anden sort, og de maa til og med være fornøiet om det er slik opbevart at noget positivt i det hele kan sies om det. Men at

man ogsaa undertiden *kan* faa frem overraskende fine detaljer og opnaa gode resultater med slikt materiale skal nævnes nedenfor.

2. Avtryk.

Den anden gruppe kan kaldes avtryk (i videste forstand); navnet er misvisende, fordi det oftest er noget mere end bare et avtryk som er tilstede.

De kommer istand ved at plantedeler blir indleiret i slam eller sand, — slik som det stadig sker i ferskvand og paa sine steder i sjøen; slammets hærddner til skifer (mergelskifer, sandsten), og planten kan efterlate sig et merke paa lagflaten. Er den raatnet bort eller oppløst etterat stenen er hærddnet saa finder en bare et smalt hulrum (gjerne med nogen kulrester) omgitt av avtryk av plantedelens over- og underside.¹⁾ Er stenen finkornet kan den undertiden gjengi meget fine detaljer, som de ytterste forgreninger av bladnerver og endda mindre strukturer. — Men oftest er der en forkullet rest igjen, og særlig motstandsdygtige deler kan fremdeles ha sin anatomiske bygning i behold. Det er især tilfældet med alle kutiniserter deler, slike som overhudshinden av blader, sporer o. l.

Selve avtrykket, enten der er tilstede deler av den oprindelige plantesubstans eller ikke, kan en undersøke paa forskjellig vis. En god lupe er nødvendig. Oftest behøver en ikke særlig sterke forstørrelser; men det er meget heldig at bruke de moderne binokularluper, som en ser i med begge øiner; reliefet i avtrykket trær da langt tydeligere frem, likesom i et stereoskop. — Ofte er det viktig at ha sterkt skraatt, ensidig lys, f. eks. fra en liten buelampe med en linse foran; det faar alle ujevnheter til at springe sterkt frem, saaledes bladnerver eller sporehus som ellers var usynlige. — Om-

¹⁾ Naar det dreier sig om tykke deler som stammer eller frugter kan slike hulrum ofte bli fylldt av sand eller lignende etterpaa, og det stivner til en avstøpning av plantedelene. Slike „stenkjerner“ kan gjengi fine detaljer paa sin overflate, men har selvfølgelig ingen indre struktur bevart. Av stengler vil ofte de indre deler raatne først, hulrummet fylles med sand eller lignende, og først langsomt og senere forsvinder barkvævet. Stenkjernen vil da paa overflaten bare vise merker av indsiden paa barken, og det har ofte git anledning til mistydninger.



Fig. 4. Devonplanter, opbevart som avtryk med forkullede rester. Fra Wijde Bay, Spitsbergen. Nat. st.

vendt er det bedst at ha alsidig lys naar en vil ha frem farveskjelligheter mellem stenen og fossilet, og endnu bedre er det da som regel at holde stenen fugtig; det er rent utrolig hvor meget tydeligere et fossil kan træ frem naar det er blitt vaatt, — som ved et slag kommer der frem farveskjelligheter som før var usynlige. Sprit er langt bedre end vand, fordi den væter stenen bedre og ikke holder paa nogen luftblærer.

Skal en fotografere et stykke som maa holdes vaatt er der flere veier at gaa. En kan lægge det i en skaal med sprit. Det er som regel det bedste, men det kan ha sine vanskeligheter, især naar det er store stykker; desuten fordamper meget sprit ved varmen fra lampene i de lange eksponeringstider som ofte er nødvendig, — en time og mere; væsken kaster saa meget lys tilbake at tiden maa gjøres omtrent 5 (nogen regner op til 10) gange saa lang som ved et tørt objekt. — En klar olje kan brukes istedet; men den faar lett luftblærer som ikke lar sig fjerne. Derimot er det praktisk ved flate stener at stryke dem over med et lag kanadabalsam, som

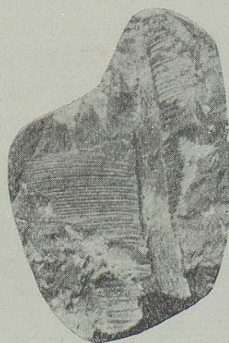


Fig. 5. Avtryk av et *Nilssonia*-blad. Trias, Spitsbergen. Nat. st.

stivner til et gjennemsiktig, fast lag. Men i stor varme kan det begynde at blære sig, og da har man glæden av at ha kastet bort en times tid til ingen nytte.

Undertiden kan det lønne sig at ta et avtryk av stenen for at faa billedet positivt. En kan bruke plastellin eller voks. Der er ogsaa en anden, meget enkel maate som en sjelden gang kan ha nytte av: Har en et fotografi som er tat med ensidig belysning, og en saa, efter at ha set paa det, snur det raskt helt op ned, vil en faa indtryk av at perspektivet er det motsatte av det virkelige. (Forsøk med fig. 5).

En merkelig og enkel metode som den kjendte svenske polarforsker, geolog og paleobotaniker A. G. Nathorst opfandt og som der blev stillet store forventninger til, men som nu allikevel brukes litet, er følgende: En helder en draape kolloidiumopløsning over fossilet; den tørker paa et øieblik til

en fin hinde, som let lar sig løsne. De første gangene er der gjerne sandkorn, luftblærer o. l., saa en bør lage en række hinder efter hverandre. Tilslut faar man dem jevne og rene, og da kan de vise meget gode avtryk av f. eks. spalteaapninger. En legger hinden tør under mikroskopet.

Naar der er bevaret organiske rester av planten er der desuten et par andre veier at gaa. — I sjeldne tilfælder kan en løsne hele fossilet fra stenen; det har været mulig bl. a. med blader fra Skaanes kulfelter og med naaletrækviser som Per Schei fandt i tertiære lag paa Ellesmereland under den anden Fram-ekspedition, og som blev beskrevet av Nathorst.

Slike tilfælder er sjeldne; men meget ofte er deler bevart, væsentlig av den fine hinde, kutikula, ytterst paa blader og andre luftorganer. Kutikula av planteavtryk kan en faa tak i paa følgende maate: En skraper løs litt av de organiske rester, gjerne litt av stenen ogsaa, og legger dem i en liten glas- eller porcellænsskaal (digel) i en blanding av klorsurt kali og salpetersyre (Schulze's reagens). Er det en kalkholdig sten er salpetersyren nok til at oppløse den; er der ikke kalk kan en først behandle med flussyre, som oppløser silikatene, men det er bedst at undgaa, — jo mere en flytter paa disse skjøre bitene, jo mindre blir det igjen av dem. Schulze's reagens er et voldsomt oksydationsmiddel, som vilde brænde op alt sammen hvis den fik virke længe nok. Men den tar først alle de ikke kutiniserter deler, saa det gjælder at holde øie med processen og avbryte den paa det rette punkt, — det kan ta fra et kvarters tid og til mange timer. Da holder en av mest mulig av salpetersyren, og tømmer resten op i en skaal med vand. Av den kan en fiske op kutikulabitene med en pensel. Allerede som de er da er de blit bra befridd for de forkullede øvrige rester av bladet, og nu kan en se en hel del strukturer paa dem; men det er bedst at lægge dem en stund i ammoniak, som trækker ut en mængde brunt humusstof. Dernæst bør de over i endda en skaal, denne gang med et av de sedvanlige røde farvestoffe (helst safranin). Tilslut fisker man dem op av dette ogsaa, og lager vanlige mikroskoppræparater i kanadabalsam mellem to tynde glasplater.

Det skal adskillig øvelse og fingerfærdighet til for at redde disse smaa, knapt millimeterstore, skjøre bitene over fra den ene væske til den anden; men er de først sluppet velbeholdne gjennom behandlingen kan de vise de mest overraskende fine detaljer — cellevægger, spalteaapningsapparat, haar o. s. v. Især spalteaapningene er ofte av stor systematisk værdi og kan vise om et fossil hører til den ene eller anden gruppe. Bregner har tynd kutikula med bugtede vægger; en gruppe av cycadéer har spalteaapninger av en helt



Fig. 6. Præparater av overhuden av *Svalbardia*-blader fra trias, Spitsbergen. *a*. Undersiden med mange spalteaapninger. $\times 50$. — *b*. Spalteaapningsapparat fra oversiden. $\times 500$.

enestaaende type, de forskjellige grupper av naaletrær har forskjellige spalteaapningsapparater o. s. v.

Den første som anvendte denne fine metode var Schenck, men senere har især Nathorst forbedret den. Den er saa meget viktigere fordi en særlig ofte kan bruke den ved mesozoiske planter, mens petrificert materiale fra samme tid som nævnt er meget sparsomt.

Fig. 6 viser kutikula av en plante fra Spitsbergens trias, av en ny slekt (*Svalbardia*) som endnu ikke er beskrevet. Hvad slags plante dette var er helt usikkert; men den har

visse ydre træk fælles med *Thinnfeldia*, som man har ment stod nær naaletrærne; i virkeligheden viste det sig ogsaa at det var den slegt som har de mest like spalteaapninger, saa antagelsen om slegtskapet blir mere sandsynlig.

Sporer o. l. kan en ogsaa faa præparater av paa denne maaten; det er bare endda mere brydsomt fordi sporeklumpene lett falder fra hverandre og da blir umulige at faa tak i.

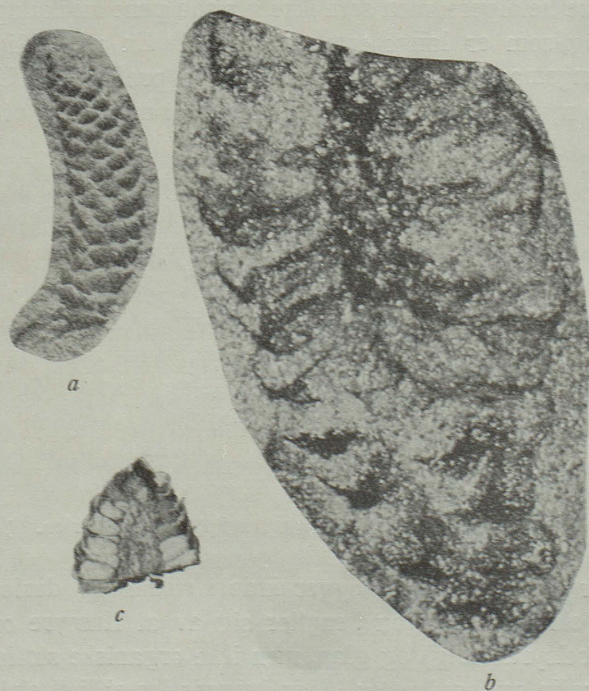


Fig. 7. *a.* Fossil hankogle (*Antholithus*) fra trias, Spitsbergen. Nat. st. Fotografert tort. — *b.* Samme, delvis utpræparert. Fra midtstilken utgaar støvblader med støvsækker paa undersiden. $\times 4$. Fot. med dække av kanadabalsam. — *c.* Kløvet hankogle av en slags furu. $\times 4$.

— Atter kan nævnes et eksempel fra Spitsbergen: En svensk ekspedition samlet i sin tid endel fossile kongler som hittil ikke har været beskrevet. Som fig. 7 viser har de stor likhet med hankongler av furu, saa stor at en kunde tro det var samme slegt; ialfald er det sikkert at de hører til samme gruppe av naaletrær. Stenen er en temmelig grov sandsten, saa en skulde ikke tro der var nogen rester bevart; allikevel

viste det sig merkelig nok at det selv her gik an at faa præparater av blomsterstøvet (fig. 8). Det er meget forskjellig fra furuens, der likesom granens har to meget karakteristiske luftsækker; derimot har lerketræet blomsterstøv av omtrent samme bygning.

En engelsk paleobotaniker, J. Walton, har nylig bragt til anvendelse en anden fremgangsmaate som i visse tilfælde kan være heldigere, men som ikke gir saa pene kutikulapræparater og som er langt omstændeligere. En noget lignende fremgangsmaate brukte den nuværende professor i Upsala, Wiman, overfor graptoliter. Den gir et middel til at iagttå

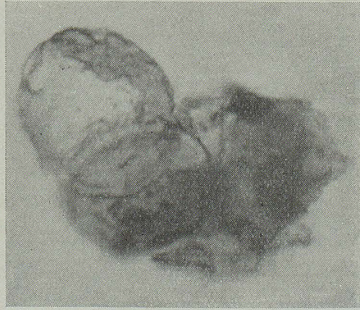


Fig. 8. Blomsterstøvkorn av kongle fra Spitsbergens trias. $\times 500$.

de deler av fossilet som ligger inde i stenen og derfor ikke lar sig skrape fri. Han benytter sig av at flussyre opløser sten (kiselsyreholdig) og glas, men ikke organiske stoffer som fast parafin og fossilrester. Han hugger løs et litet stykke av stenen og placerer det med plantefossiler ned paa et objektglas med varm, bløt kanadabalsam. Naar balsamen stivner sitter altsaa fossilet kittet fast ind mot glasset. Saa fugter han den fri del av stenen med vand og dypper det hele i smeltet parafin; denne stivner omkring glasplaten, overhodet omkring alle partier som ikke er vaate, — altsaa ikke utenpaa stenen. Det hele bringes over i flussyre; glasset er beskyttet av parafinen, mens stenstykket derimot ætzes væk, og bare de organiske deler blir tilbake paa kanadabalsamen (som heller ikke angripes av syren). — En faar paa denne maaten alle planterestene overført paa et objektglas, fæstet ved kanada-

balsam, og med den siden op som før laa ned mot stenen; det vigtigste er at det oftest netop er denne siden som har sporangier, haar e. l., som det ellers vilde være vanskelig at faa synlige.

Noget av det bedste Walton har faat frem ved sin metode er levermoser fra kultiden i England. Efter de nu-

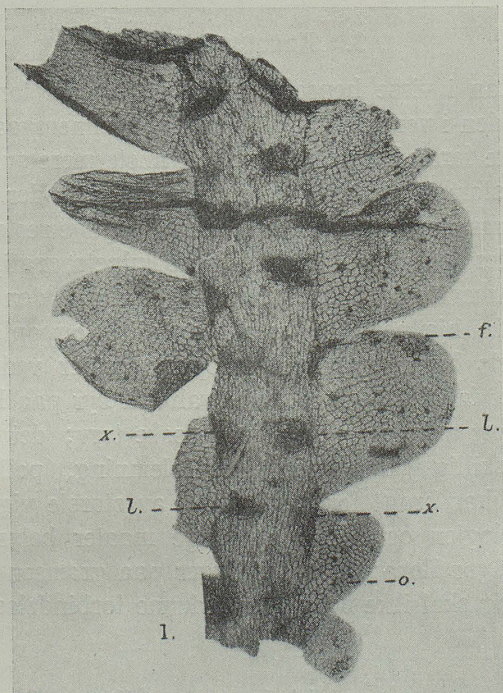


Fig. 9. Levermose fra karbon. $\times 40$. Efter Walton.

levende mosers utbredelse og bygning at dømme skulde en vente at dette var en meget gammel plantegruppe. Allikevel har en ikke kjendt sikre løvmoser længer tilbake end til tertiær, og levermosene har en heller ikke med sikkerhet kunnet følge længer tilbake. En skulde tro at mosene, især løvmosene, var like godt skikket for opbevaring i fossil tilstand som mange andre planter, og derfor har forklaringen gjerne været den at de er en forholdsvis ung plantegruppe. Nu har Walton altsaa faat frem nogen utvilsomme levermoser av

saa høi alder som karbon. Fig. 9 er et av hans billeder. Eksemplaret ligner i høi grad visse nulevende former; det var yderst skjørt og præparatet gik istykker efter fotograferingen. Desværre, kan man si, er det en utvilsom levermose; den falder saa fuldstændig indenfor grænsene av gruppen at den gir ingen pekepind m. h. t. avstamning eller slegtskap med andre grupper.

3. Kaustobioliter.

Kul kan i visse henseender betragtes som torv, som er ældre end den i vore myrer, og som har gjennomgaaet en mere vidtgaaende forandring, bl. a. ved at miste mere surstof. Det er ogsaa, stort set, samme sort fossiler en finder der, mest sporer, blomsterstøv og andre motstandsdygtige rester, i nogen slags kul desuten alger. Den moderne kulpetrografi, som især dyrkes i Amerika, har en høit utviklet teknik, den anvender dels kemiske hjælpemidler som oksydation og opløsning av kullene, dels lager man mikroskoppræparater ved slipning.

Bortset fra de opgaver som Svalbard byr paa har vi her i landet mest anledning til at undersøke torv; det har været gjort i adskillig utstrækning ved slemning, pollenanalyse o. s. v. og har bragt for dagen ting av største vigtighet for kvartærgeologien og har paa mange maater belyst indvandringen av vor flora; men det ligger paa grænsen av paleobotaniken og skal ikke behandles i denne forbindelse.

Selv om en nu ved hjælp av en eller anden av disse metoder har faat en temmelig indgaaende beskrivelse av plantefossilet, saa staar det tilbake en vanskelighet som ikke sjelden undervurderes: Det som findes er oftest fragmenter. Tænk paa hvad det er som samler sig i skogbunden nutil dags, eller paa bunden av en sjø, eller som falder ut i en torvmyr, — det er kvister, blader, knopskjæl, frø, blomsterstøv, alt mulig avfald; at finde ut hvad som stammer fra samme planteart vilde som regel være umulig. Likeledes med fossilene. Bladene, sporestandene, kvistene, — alt maa faa hvert sit navn, og saa maa en stole paa enkelte heldige fund som viser hvilke hører sammen og skriver sig fra samme art.

Det at to saker forekommer i samme lag er ikke nok til at kombinere dem, selv om det indtræffer paa flere steder. Overensstemmelse i kutikula f. eks. paa et blad og en ung stængel eller bladstilk kan nok antyde samhörighet, og forekomsten av eiendommelig byggede kjertelhaar baade paa frøhamsen og paa bladene førte til teorien om frøbregnene. Men bevist blir saken først naar en finder dem i sin oprindelige sammenhæng, som det har været tilfælde med frøbregnene, hvor man nu har adskillige eksemplarer av blader med frø sittende paa.

Paleobotanikens store fremskridt og vigtige resultater skyldes dels heldige fund av godt materiale og de forbedrede arbeidsmetoder, dels den store forsigtighet og kritik som alle hypoteser prøves med. I sammenhæng med dette krav til forsigtighet og nøiagtighet maa en se den stadig voksende anvendelse av fotografering istedetfor tegning. Tegningen kan aldrig gjøres overflødig. Den letter fremstillingen ved at vise, gjerne noget skematisert, det som forfatteren mener er det væsentlige; rekonstruktionstegninger e. l. vil ogsaa altid være vigtige. Men netop dette subjektive som kan være tegningens fordel, kan ogsaa være dens mangel, fordi selv den mest omhyggelig utførte tegning aldrig blir saa paalitelig som et godt fotografi. Især naar det gjælder fossiler er dette viktig. Fordi materialet er saa sparsomt og desuten uerstattelig, gjælder det at lægge det frem i form av fotograferte plancher.

Det har været sagt blandt botanikere: »Først naar man har tegnet noget har man set det«. Det er en paradoks som der er adskillig sandhet i. Men det kan ogsaa ofte sies at først naar en har fotografert en ting *kan* man se den. Paa fotografiet kan fine detaljer komme tydeligere frem end paa originalen, og det har hændt mere end en gang at vigtige saker først er blit opdaget paa billedet. Derfor har paleontologen nu tat i bruk alle moderne hjelpemidler, f. eks. pankromatiske plater, som er følsomme for alle farver, ogsaa for rødt, og lysfilter, foruten alle slags kunster med belysningen, slik som er nævnt ovenfor om sprit og kanadabalsam. Forbedringer i teknik bestaar i det hele tat ikke bare i nyopfundne anvendelser av kemikalier, slipning o. s. v., men ikke mindst i fremskridtene ved de optiske hjelpemidler. Det som var storartet i anno 1900 er nu avlægs. Om 25 aar er vore

instrumenter sandsynligvis gammeldagse, — og allikevel synes vi nu at de betegner høidepunkter som det maa være vanskelig at naa ut over.

Smaastykker.

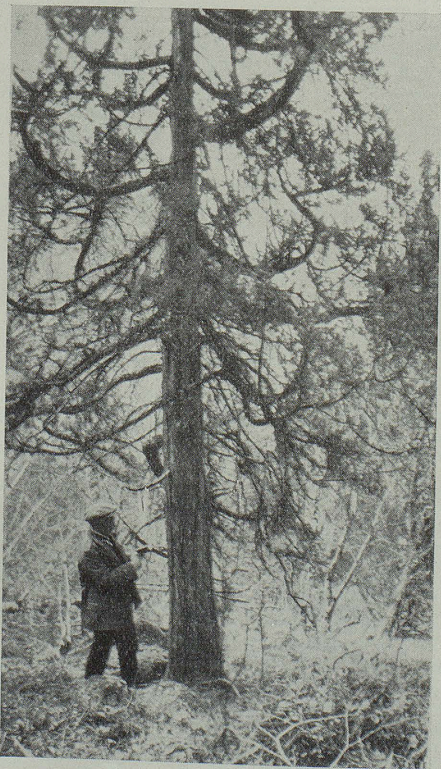
Einervoksteren i Hardanger. Det er fåe stader på vestlandet — og kannhenda i heile landet, at *Eineren* (*Juniperus communis*) kann verta so høg, strak og tjukk, som i skogliderne langsmed Sørfjorden i Hardanger. Og i serleg mun gardarne i skiftet millom heradi Ullensvang og Odda — på garden *Skjeldås* austsida og *Måge* vestsida av fjorden. Eineren i liderne her hev ei heilt onnor form og vokstralag enn lenger vestyver mot havet. Det er den væne pyramida- eller cypressforma einer, som merkjer seg ut i lendet (som t. d. i lidi millom Lofthus og Børve), og spursmålet kann vel reisast, um det ikkje er ei sers form. Her kann ein heller ikkje kalla eineren for busk, for vokstralaget er som for andre *tré*-slag. Det gjer vel sitt at bønderne ikkje ser på eineren som eit skadetré, som det gjeld å rydja upp med rot. Alt tidleg skjjer dei burt nedste greinerne på dei rettvakсне vokstrar. Difyr fær eineren slikt eit staseleg og vyrdt skap og er sédd på som eit gagnstré, som gjev framifrå vyrkje til mange ting — ymse slags husbunad — men serleg til gjerde, hesjar o. s. b. Ja på tunet i *Bratespe*, Hardanger, er der til og med ei strak flagstong av einer, som mæler 9.5 m. i høgdi. Rundmål nede 70 cm. Tvermål 20 cm. Det hev vore ein drusteleg einer. Den vaks i si tid på garden *Måge*.

Skjeldås er namngjetnaste for store einetré. Alt i 1872 mælte professor *Sexe* her eit sovore tré, som var 11 m. høgt og 71 cm. i rundmål ved roti. Det er nemnd i professor *Schübele* er sitt verk: »*Viridarium Norvegicum* B. 1.« s. 364. (Den var kasta yverende og rotvelta i 1892, men eigaren av garden tok vare på stommen, fekk den under tak og vyrdsla den. I desse dagar er den gjeven til Bergens Museum av noverande eigar).

Der rann millombils andre risar upp i nærleiken. På *Ellings-træet* (350 m. y. h.) stend denne eineren, som bilæti syner noko av. Eg hev havt høve å vitja staden eit par vendor 1926. Fyrst 26/4 saman med klokkar *Johs. Apold* (som gjorde meg merk-sam på tréet) og lærar *Torpe* m. fl. og sist 28/11. Nokre mål tekne denne dagen vil syna storleiken av tréet: Høgdi 11.8 m. Rundmål ved roti 1.46 m. Tvermål ved roti 0.27 m. Rundmål

bringe­høgd (1 m.) 1.19 m. Høgd frá marki til næraste grein 2 m. Rundmál av tjukkaste grein 30 cm. Største tvermál av baret (kruna) 6 m.

Ikkje langt herifrú på *Erraflát*, stend ein rakvaksen einer som i rundmál ved roti er 0.97 m. Høgdi er 12.08 m. Báe desse kjemporne er i god trivnad og vil nok liva i mange ár endá. Med eigaren sitt løyve vert dei no freda.



Eieren på Ellingstræet i Skjeldås, Hardanger (350 m. yver havet).
Fot. 26de april 1926.

Kva aldren er på slike tré, er vandt á segja. Árringarne er ofte vande á telja, men på botanisk museum i Oslo er ei frisk skiva av ein einer, som hev vore 12 m. høg. Rundmålet er 1.33 m. Den reknar dei for 150 ár. Den sværaste Skjeldås-eieren skulde soleis vera burt imot 200 ár.

Professor Schübeler nemner i bokverket ovanfyr nemnt, b. I, s. 365, ein stor einer på garden *Møn*, Voss. Den er m. a. teikna av den landskjende kunstnaren Knut Bergslien. Den er ikkje

lenger til. Den rotna ned alt i nittiári (etter melding frá gardbrukar A. K. Møn).

Men andre einer-tré tevlar um rangen.

I »Naturen« 1924 s. 220 er meldt um ein einer pá garden Vie, Førde i Sunnfjord. Den er 15 m. høg og rundmålet ved roti er 1.25 m.



Einere på Ellingstræet i Skjeldås, Hardanger (350 m. yver havet).
Fot. 28de november 1926.

Professor Holmboe, Oslo, hev gjeve meg melding um ein einer pá garden *Blakset* i Nordfjord, som er 14.65 m. høg. Rundmål ved roti 1.40 m.

Og etterkvart vil der vel koma melding um fleire.

Me tykkjer sagte, dette er gilde vokstrar, men grannarne våre — svenskarne — kann kyta umkapp med oss. Ved Bálsviken torp,

Småland er ein einer 12 m. høg. Rundmål 1.80 m. Ved Rá gäst-givergard, Närke, ein som ved roti er 3.90 m. i rundmål og i bringehøg 2.60 m. rundt. Ved Bersebo, Tjerstad i Østergötland ein som er 7 m. høg. Rundmål 2.6 m.¹⁾

Olaf Hanssen.

Et lysfænomen. Da jeg om morgenen tirsdag 2den novbr. 1926 kl. 3.45 tørnet ut, for at observere i mit ene stjernefeldt »Gemini« blev jeg opmerksom paa et lysfænomen som jeg endnu ikke er blit klar over hvad det egentlig kunde være.

Alt syntes rolig som vanlig og jeg hadde nettop min lille kikkert rettet mot den lille »utstikker« av Melkeveien i nederste (S. W.) hjørne av billedet da der pludselig glimter op et skarpt hvitt lys omtrent midt i taaken. Jeg har anslaaet positionen til Rect. $101^{\circ} 30'$ Dekl. $+ 15^{\circ}$. Lysstyrken var fuldstændig like stor som γ i samme billede og av omtrent $\frac{1}{2}$ sek. varighet. Saa tok den brat av til at være et rødt punkt omtrent som en stjerne av 6te st. og var synlig i det hele i 4.5 minutter, saa forsvandt det hele.

Der var absolut ingen sidebevægelse at opdage. Jeg har undersøkt samme feldt flere gange siden men uten at opdage noget usedvanlig. Jeg rapporterte øieblikkelig saken til Hr. Einbu og bad om hans uttalelse. Han mener det maatte være en meteor med bane ret i synslinjen og at det længe synlige røde punkt var den glødende luft den hadde passert og etterlatt sig, men finder han dog, den lange iagttagelse av samme, at peke hen paa noget mystisk. Det vilde glæde mig om jeg i »Naturen« kunde finde en forklaring paa dette.

Ludvig Teige.

Stæren. Det omtales i oktoberheftet herav, at den iaar har hækket 2 gange inde i Sogn. Men dette er saa almindelig herute ved havkanten i Nordland, at jeg har ment dette var det normale for stæren.

Den har endda ikke helt forlatt os for iaar, vi kan endnu, 3dje juledag se smaaflokker av den livnære sig av fiskeslo, avfald fra det daglige fiskeri. Ogsaa tidlig paa vaarparten kan man se nyankomne fugle forsyne sig med graadighet herav, og især av iselje (melke av torsk) som er varetat til kreaturfor.

Edvard J. Havnø.

Meddelelse om den 1ste internationale jordbunds-kongress (Congress of Soil Science) i Washington — fra kongressens præsident Dr. J. G. Lipman, New Brunswick N. Y.

¹⁾ K. V. Ossian Dahlgren: Om svenska Juniperus-jättar. 1916.

I henhold til beslutning paa den 4de internationale jordbunds-konferanse, som afholdtes i Rom, i mai 1924, vil det internationale jordbundsselskap, som dengang blev organisert, avholde sin første kongress i Washington D. C. 13de juni 1927.

Til kongressen vil slutte sig en længere utfærd, hvorunder de viktigste jordbundsbelter i landet vil bli besøkt. Der vil ogsaa bli git de delegerede anledning til at gjøre sig bekjendt med forskjellige landbruksindustrier, nogen av de ledende av landbrukets forsøksstationer og i det hele tat med De forenede Staters ressurser paa landbrukets omraade.

Denne kongress vil samle i De forenede Stater, for første gang i deres historie, alle dem som er interessert i de forskjellige problemer angaaende jordens klassifikation, jordanalyser, gjødsling og jordbehandling saavel som forholdet mellem jordens og plan-ternes trivsel. Utstrakte utstillinger av forskjellige jordbundstyper (jordprofilkolonner, monoliter med forskjellige horisonter) fra Europa og Amerika, apparater for jordanalyser, for studiet av jordens mikro- og makrofauna o. s. v. vil bli arrangert under kongressen.

Dr. J. G. Lipman
præsident.

Dr. D. J. Hissink
generalsekretær.

Temperatur og nedbør i Norge.

(Meddelt ved *Kr. Irgens*, meteorolog ved Det meteorologiske institut).

Januar 1927.

Statio- ner	Temperatur						Nedbør				
	Mid- del	Avv. fra norm.	Max.	Dag	Min.	Dag	Sum	Avv. fra norm.	Avv. fra norm.	Max.	Dag
	° C.	° C.	° C.		° C.		mm.	mm.	%	mm.	
Bodø.....	-2.5	-0.9	5	9	-12	1	78	- 7	- 8	24	28
Tr.hjem	-1.1	+1.5	7	29	-16	2	47	- 43	- 48	7	5
Bergen ¹⁾	3.0	+1.6	9	27	- 6	6	316	+139	+ 78	63	3
Oksø	2.7	+2.5	9	10	- 6	7	166	+101	+155	28	14
Dalen....	-1.5	+2.6	4	28	-14	7	153	+ 95	+164	22	14
Oslo	-0.8	+3.6	6	29	-11	6	118	+ 77	+188	24	16
Lille- hammer	-4.2	+3.7	4	27	-17	7	95	+ 64	+206	13	15
Dovre....	-5.8	+2.7	3	26	-16	8	41	+ 8	+ 24	6	5

¹⁾ Fra nytaar 1927 er Pleiestiftelsen, Bergen, ophørt som meteorologisk station. Fra denne tid vil der i »Naturen«s meteorologiske tabel for Bergen bli opført værdiene for det meteorologiske observatorium paa Fredriksberg.

NATUREN

begyndte med januar 1927 sin 51de aargang (6te rækkes 1ste 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 naturvidenskabens 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 almenyttige formaal, mottat et aarlig statsbidrag som for dette budgetaar er bevilget med kr. 1440.

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*.

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 lydfænomen var. Enhver oplysning er imidlertid av værd, hvor ufuldstændig den end kan være. Fuldstændige spørgsmaalstater til udfyldning sendes gratis ved henvendelse til Bergens Museums jordskjælvsstation, hvortil de udfyldte spørgsmaalstater ogsaa bedes sendt.

Bergens Museums jordskjælvsstation i mars 1926.

Carl Fred. Kolderup.

Nedbøriagttagelser i Norge.

aargang XXXI, 1925, 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.