65. årgang · 1941 Nr. 6 · Juni

NATUREN

ILLUSTRERT MÅNEDSSKRIFT FOR POPULÆR NATURVIDENSKAP

Utgitt av
BERGENS MUSEUM

Redaktør
prof. dr. phil. **Torbjørn Gaarder**

Redaksjonskomite: Prof. dr. phil. Aug. Brinkmann (†), prof. dr. phil. Oscar Hagem, prof. dr. phil. Bjørn Helland-Hansen og prof. dr. techn. Bjørn Trumpy

KOMMISJONÆR OG FORLAG: JOHN GRIEG - BERGEN

INNHOLD:

HARALD EGENÆS LUND: Den gang våre forfedre bodde i huler og hidlere 161

ELLEN GLEDITSCH: Mengdene av radioaktive stoffer i visse bergarter 172

GUNNAR ÅLVIK: Litt om stoffbevegelse i planter 181

SMÅSTYKKER: J. O. Sande: En blodig kamp mellem brushaner — Olaf Hanssen: Juniperus Communis som Epifytt på Picea Excelsa 189

Eftertrykk av „Naturen"s artikler tillates såfremt „Naturen" tydelig angis som kilde og forfatterens samtykke er innhentet.

Pris
10 kroner pr. år
fritt tilsendt

Dansk kommisjonær
P. HAASE & SØN
København

NATUREN

begynte med januar 1941 sin 65. årgang (7de rekkes 5te årgang) og har således nådd en alder som intet annet populært naturvidenskapelig tidsskrift i de nordiske land.

NATUREN

bringer hver måned et *allsidig lesestoff* fra alle naturvidenskapens fagområder. De fleste artikler er rikt illustrert. Tidsskriftet søker å holde leserne underrettet om *naturvidenskapenes mektige fremskritt* og vil bidra til større kunnskap om og bedre forståelse av vårt *lands rike og avvekslende natur.*

NATUREN

har *tallrike ansette medarbeidere* i de forskjellige deler av landet og bringer også oversettelser og bearbeidelser efter beste utenlandske kilder.

NATUREN

har i en årrekke, som anerkjennelse for sitt almennyttige virke, mottatt et årlig statsbidrag som for dette budgettår er bevilget med kr. 900.

NATUREN

burde imidlertid ha langt større utbredelse. Der kreves *ingen særlige naturvidenskapelige forkunnskaper* for å kunne lese dets artikler med utbytte.

NATUREN

utgis av *Bergens Museum* og utkommer i kommisjon på *John Griegs Forlag*. Redaktør: Prof. dr. TORBJØRN GAARDER. Redaksjonskomite: Prof. dr. A. BRINKMANN, prof. dr. OSCAR HAGEM, prof. dr. B. HELLAND-HANSEN og prof. dr. B. TRUMPY.

Den gang da våre forfedre bodde i huler og hidlere.

Av **Harald Egenæs Lund.**

Vistehulen på Viste, Nord-Jæren — hva funn og forskningsresultater forteller.

Visteviken ligger like nord for Hafrsfjordens innløp på Nord-Jæren. Viken er liten og åpen, men like utenfor er der større holmer og skjær som tar av for storhavet. Her ute ligger Håsteinen og det tidligere så bekjente fuglevær Rott; denne øy har like til for ca. 30 år siden vært Norges sydligste fuglevær. Idag er det ikke mye av fuglelivet tilbake, takket være ansvarsløs jakt av tilreisende med motor og gevær.

Omtrent inne i bunnen av Visteviken ligger en liten hule 2—300 meter opp fra sjøen og ca. 16—17 m o. h. Hulen er ganske liten og utvasket av havet da dette sto så høyt i slutningen av istiden. Den ligger rett mot syd og oppstikkende loddrette vegger skjermer mot været fra alle sider, unntagen for den milde sønnavinden.

I selve hulen og foran denne kjente eieren til at det fantes store mengder skjell. Kalk og skjellsand gjør godt på myrjord. Bonden tok derfor til å kjøre skjelldyngen utover jordene sine.

Tilfeldig kom en interessert nabo til å se at det mellom skjellrestene også var beinrester og når han kikket godt etter, så var det også enkle redskaper av bein, stein og flint.

Skjellene kunne da ikke være dynget sammen da havet sto så høyt, skjelldyngen måtte være rester etter en gammel

boplass. Det måtte være en avfallsdynge som var hopet opp der av mennesker, likesom de kjente danske kjøkkenmøddingene som nettopp den gang omkring århundreskiftet var blitt så kjent og omtalt[1].

Den interesserte finner, hr. BERTIL VISTNES, meldte sin oppdagelse til det den gang meget unge Stavanger Museum. Midlertidige undersøkelser ble satt igang, men først året etter, i 1907 kunne daværende konservatorer ved Stavanger Museum, zoologen TOR HELLIESEN og arkeologen A. W. BRØGGER ta fatt på en mer omfattende og inngående undersøkelse.

For første gang ble her hjemme en boplass undersøkt og like etter publisert, som ikke bare ga noen flintbiter, steinøkser og spor etter enkle og primitive leirkar, men det viktigste: hele avfallsdyngen fra årtuseners opphold på stedet var bevart, måltidsrestene av skjell og bein foruten selve ildstedene.[2]

Dette funn ga støtet til at lignende boplasser ble undersøkt, særlig på Vestlandet og i Trøndelagen, senere også på Helgelandskysten. Idag står derfor Vistefunnet ikke alene, men det vil nok fortsatt spille en viktig rolle når det gjelder spørsmålet: Vårt lands eldste kulturhistorie. Meget viktige funn som både utfyller og supplerer det første billede Vistefunnet ga, er gjort, bl. a. på Ruskenesset ved Nordåsvannet syd for Bergen,[3] Skipshelleren på Straume i Bolstadfjorden, Nord-Hordland,[4] i Solsemhulen på Leka, Nord-Trøndelag[5] og senest bl. a. i Kirkhellaren på Sanna i Træna, Helgeland.[6] Resultatene av undersøkelsene i Vistehulen i 1907 ble publisert året etter, og det vakte berettiget oppsikt langt utover en snever fagkrets. Siden ble undersøkelsene fortsatt i 1910, men resultatet av denne undersøkelse er bare delvis publisert.[7] Våren 1939 ble undersøkelsen påbegynt av de gjenværende urørte deler og avsluttet våren 1941. Resultatene av disse siste undersøkelser kan først foreligge når det zoologiske materiale er studert og bestemt.

Hva forteller nå disse undersøkelsene og funn oss om liv og livsforhold på Jæren for årtusener siden?

For det første viser avfallslagenes mektighet at menneskene må ha holdt til i denne hule gjennom tidsrom som

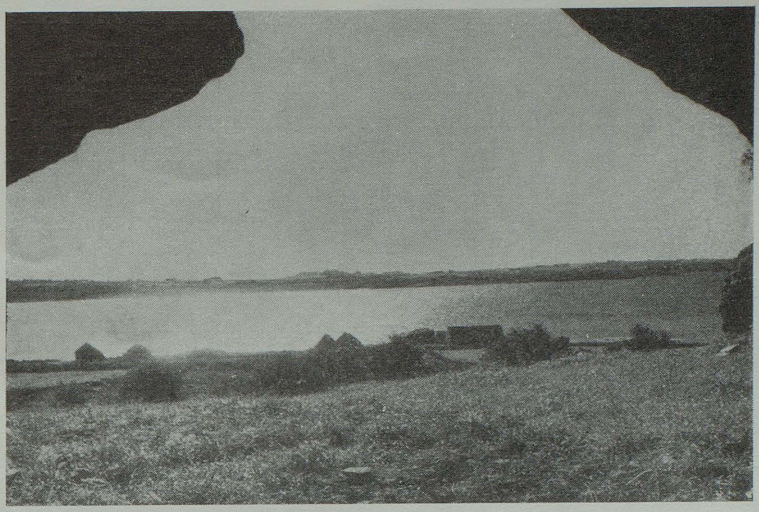


Fig. 1. Utsikten fra Vistehålå på Viste, Randaberg N. Jæren utover Visteviken. I bakgrunnen høydedrag ved Hafrsfjorden. 1939.

Fig. 2. Fra gravearbeidet foran Svarthålå, Viste. Tatt fra SV. 1939.

spenner over flere tusen år.[8] Dette vidner også selve funnene om, som det framgår av det følgende. For det annet viser bein og kullrester fra ildstedene at menneskene i den tid de hadde tilhold i hulen, har levd under ulike natur- og klimaforhold — perioder som har skilt seg avgjørende ut fra klima- og naturforhold på Jæren idag.

På det mektigste var avfallslagene i og like foran åpningen av hulen fra vel 1,2 til 1,5 meters tykkelse. Undersøkelsen i 1939 har godtgjort at avfallslagene like i huleåpningen og foran denne kan deles i 3—4 forskjellige skikt som følger på hverandre.

Det underste skikt var et mørkt og fettaktig lag, spekket av beinrester, men ingen skjell. Dette lag er det eldste, og funnene, bl. a. en øks av den primitive Nøstvettype, viser at dette boplass-skikt må dateres til senere del av eldre steinalder.[9]

Over dette skikt kom igjen et noe mektigere lag, som nesten var et rent skjellag uten større spor etter forvitringsjord. Her var også mye beinrester, men disse var ikke så framtredende som i foregående lag og dominerte heller ikke så mye som skjellrestene. Det var særlig skaller av østers, albueskjell, blåskjell og strandsnegl. Funnene, bl. a. økser av grønnstein, vidner om at dette lag tilhører yngre steinalder, overveiende eldre og midtre del av dette tidsrom.[10]

På skjellaget fulgte et skrinnere lag, hvor det ikke var skjell av betydning og heller ikke mange godt bevarte beinrester. I dette lag fantes først spor etter enkle og grove leirkar uten ornering. Det var bruddstykker av to hovedtyper av grove og enkle brukskar i brent leir. Den ene typen var av både grovere og tykkere gods med utsvunget overkant og har sannsynligvis også hatt en mer rund- (spiss) bunnet form. Denne grove keramikk må dateres til den senere del av yngre steinalder.

Bruddstykkene av den andre hovedtype var også enkle forrådskar, men av litt finere gods og relativt tynnvegget. Det er mulig at disse kar har tilhørt enkle forrådskar som var i bruk i tidlig metalltid, i bronsealderen.

Det øverste og fjerde skikt av boplasslagene i Vistehulen

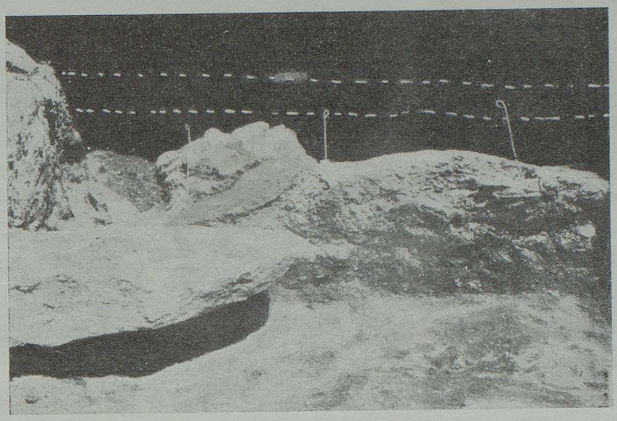


Fig. 3. Vistehålå, Viste, Randaberg. Skjæring mellom rutene XI – X. (Det øvre skrinne lag er fjernet). Det markerte skille mellom skjell-laget og det undre mørke kulturlag sees tydelig. I forgrunnen sand-bunn. Til venstre en stor helle, bakenfor denne et ildsted oppå skjell-laget. 1939.

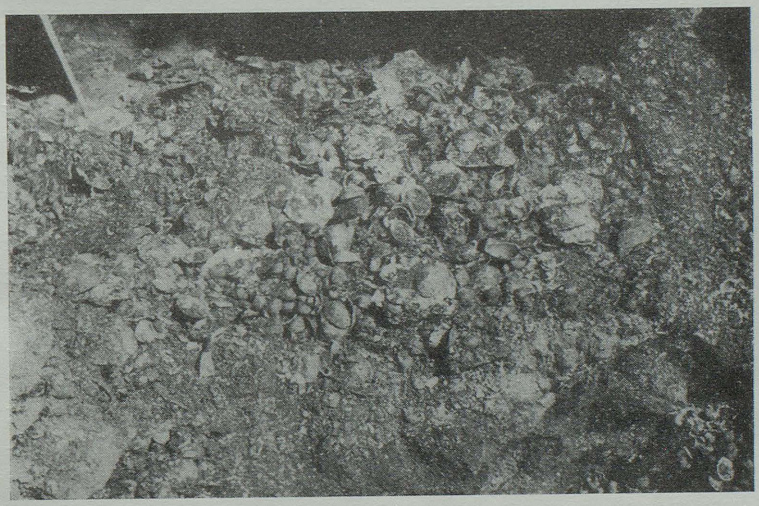


Fig. 4. Vistehålå, Viste, Randaberg. Detalj fra et parti av skjell-laget, hvor det fantes særlig mange østersskaller foruten littoriner og albueskjell.

var helt eller delvis fjernet. Dette lag har vært meget tynt og mulig ikke særlig framtredende. De fleste spor etter dette lag er blitt fjernet under bortkjøringen av skjell, under de tidligere gravningene og under dyrkningen av terrenget foran huleåpningen.

Funnene vidner om at dette yngste boplasslag stammer fra eldre jernalder. Egentlig fast bosetning, eller lenger opphold i hulen har det da ikke vært i denne relativt sene tid, da eldre jernaldersgårder også lå meget tett utover Jæren. Sannsynligvis har hulen da bare vært nyttet under fisketiden og selfangsten som har vært drevet i denne vik like fram til vår tid.

Rester etter ildsteder fantes det over alt i boplasslagene, særlig foran og i åpningen av den ca. 8—9 m dype og ca. 4—5 m brede hule. Bare 7—8 ildsteder har det dog lykkes å finne urørte. De har enten vært runde eller ovale, litt gropformet og lagt med nevestore eller større stein. De største ildstedene var vel 1 m lange.

I disse ildstedene er det funnet forkullede rester av den veden som var brukt. Det fantes både eik, furu, hassel, bjerk og or. Treslag som nå ikke finnes på Nord-Jæren uten at de er plantet.

Det forbauser kanskje derfor ikke at det blant de tidligere bestemte dyrearter, ialt 53, finnes både bjørn, elg, skogmår og også ilder og villsvin. 28 av artene var fugler, 17 pattedyr- og 8 fiskearter.

Skogsdyrene vidner om at skog må ha kledd Jæren i disse fjerne tider. Ilderen og villsvinet viser også at klimaet må ha vært muligens både stabilere og mildere. Villsvinets nordgrense ligger i våre dager i Mellom-Tyskland og Polen.

De senere års geo-botaniske undersøkelser som dr. KNUT FÆGRI, Bergens Museum, har utført på Jæren og nylig publisert, gir oss endog et meget godt grunnlag for bedømmelsen av bosetnings- og livsvilkårene for veidefolket i disse tider.[11]

Bosetningens tyngde i Vistehulen faller i yngre steinalder. Pollenundersøkelsene av myrene på Jæren har gitt som resultat at nettopp denne tid har vært gunstig. I eike-

Fig. 5.
Vistehålå, Viste, Randaberg (det øvre skrinne lag er fjernet). Øverst sees skjell-laget derunder det mørke kulturlag (uten skjell) med flere bein og en større tann preparert fram.

blandingsskogene ferdes villsvinet. Lengre inne på Høg-Jæren, har derimot furuen vært framtredende. Her har sikkert elgen og bjørnen hatt sitt »eldorado«.

Ved siden av landdyrene, dominerte også sjødyrene, særlig selen, både grønlandsselen og den almindelige gråsel. Like fram til vår tid har Visteviken vært en god fiskevik og kobben og selen var årviss på skjærene i strendene. For disse naturherligheter måtte gården Viste betale ekstra skyld i gamle dager. Dette forhold gjentar seg nesten overalt på alle sjøgårdene ved kysten og i fjordene hvor der er boplasser. Hvor det er ekstra landsskyld for laksefiske eller for selvær, kan en være sikker på å treffe boplassfunn fra utgammel tid.

Det store antall dyre- og fuglearter som tidligere har kunnet påvises i avfallslagene i Vistehulen, viser at veidefolket har hatt et rikt oppland med store viltreserver, både på land, i sjøen og i luften. Deres eksistens og trivsel var avhengig av jakt- og fiskeutbyttet — de hadde ikke kjennskap til akerbruk eller husdyr, med unntagelse av hunden.

Jegeren har pyntet seg med kjeder av tenner av de dyr de jaktet. En storviltjeger har også hatt en liten tilskåret beinplate med hull i, festet om halsen. Alle disse og lignende tegn har de båret som amuletter — de ønsket seg hell og lykke på jaktferdene sine, kanskje også fordi bæreren skulle vise hvilken framtredende storviltjeger han var.

Storviltet på landjorden drepte de med pil og bue. Enkle fangstredskaper hadde de nok også, blant annet sinnrike feller, lemmer og dyregraver. Hjorten har de også kunnet jage utfor stup — eller jage den på vann eller i sjøen, hvor den ble stukket ned av jegere i lette skinnbåter.

Blant fuglene har særlig svømmefuglene vært ettertraktet på grunn av at nettopp disse er de mest matnyttige og største av fuglene. Like til våre dager har vannene på Jæren vært meget fuglerike. I det 17. århundre brukte de fremdeles å brekke den ene vingespissen på fugleungene på Rott for på den måte lettere å kunne fange ungfuglen inn om høsten. Den ble da saltet ned i tønner til vinterføde. — Særskilte piler til fuglefangst ble nyttet av jegerne og ved siden av må vi anta at også snarefangst og andre feller ble nyttet.

Selen har vært meget ettertraktet. Den ga både skinn, spekk, kjøtt og tråd til å sy skinnklærne med. Sel og kobbefangst har vært drevet langs kysten og i fjorddistriktene like fram til vår tid, for disse herligheter måtte en rekke sjøgårder betale ekstraskyld (skatt).

De bestembare rester etter fisk fra boplasslagene viser at veidefolket fisket både grunt- og dypvannsfisk. Til dette arbeid hadde de vakkert for-seg-gjorte fiskekroker av bein, både med og uten mothake. Enestående funn av garnrester fra steinalderen både fra Estland og Finnland, tyder på at garnfiske i enklere form heller ikke den gang har vært ukjent.

Det fins intet større vassdrag i nærheten av Vistehulen, men både laks og sjøaure går i viken like utenfor. Lenger syd på Jæren har vi elven Figgjo som den dag i dag er lakserik. På en av gårdene på Jæren som hadde lakserett, heter det at drengen hyrte seg på betingelse av at han bare fikk to laksemiddager i uken.

De store skjellmengder som fantes i skjellaget, vidner om at Visteviken må ha vært en god østerspoll. I Hafrsfjorden som er meget rik på molluskfauna, skal østersen ha levd for ikke mange seklene siden. Visteviken er ellers kjent for å ha god krabbe- og hummerfangst.

I det hele synes menyen til enhver tid å ha vært både rikholdig og avvekslende for veidefolket i Vistehulen, med unntagelse av de vegetabilske stoffer. Akerbruket var fra først av helt ukjent, så de vegetabilske stoffer besto i det de kunne skaffe seg av spiselige røtter, frukter og vekster. Kjennskapet til disse har holdt seg ned gjennom tidene, like fram til vår tid. På bygdene ble slike reserveforråd årvisst nyttet eller de ble grepet til under uår eller i ufredstider. Skaller av hasselnøtter i boplasslagene viser i hvert fall at disse regelmessig må ha vært sanket inn om høsten, likesom hos ekornet.

Det har vært en enkel og primitiv religion disse menneskene hadde. Guder i egentlig forstand kjente de ikke. Alt i naturen var bundet i tro på vetter og overnaturlige vesener. Kampen for livet og det daglige brød var den gang ennå mer framtredende og hårdere enn idag.

Det livet de daglig førte, de kolde og fuktige boligene, kostholdet osv. gjorde sitt til at de var meget utsatt for sykdommer, særlig reumatiske (giktiske) og gamle ble de heller ikke. Det viser de hundrevis av danske skjelettfunn fra steinalderen.

I skjellaget i Vistehulen ble der før den egentlige undersøkelse begynte, inne ved fjellveggen funnet et skjelett av en unggutt i 16 årsalderen. Hele skjelettets bygning og utforming tyder på at han har vært sterkt hemmet av giktiske sykdommer.[12] Kanskje er han blitt latt etter på boplassen når stammens øvrige dro ut til andre fangstfelter, for de måtte nok flytte ettersom fiske- og jaktsesongen krevde det. Den døde er blitt dekket til av avfallslagene. Boplassgraver fra steinalderen er ikke ukjent lenger, hverken fra Norge, Sverige eller Danmark, det er derfor grunn til å anta at vi her ikke står overfor en enkel boplassgrav fra yngre steinalder.[13] Ellers er det kjent at veidefolket på Jæren

begrov sine døde ved foten av jordfaste steiner i enkelt for-seg-gjorte graver. Gravlegning i haug var helt ukjent i steinalderen på Jæren.

Veidefolkets første ønske sto til hell og lykke på jakt- og fiskeferdene. De risset jaktviltet inn i amulettene sine, eller på svabergene hvor fjellet var lagelig. Disse billedene hadde magisk kraft — de ga jegeren god jaktlykke.

Skjebnen ville at disse enkle og fordringsløse menneskene ikke skulle beholde sine jaktfelter uberørte. En ny kulturstrømning og med den muligens også nye folk nådde Jæren. De hadde kjennskap til et primitivt akerbruk, de hadde også husdyr med seg. De sve av skogene på høyde- og bakkedragene, hvor de satte opp sine lette og enkle strå- og leirhus. De fordrev viltet fra Flat-Jæren, de begrov sine døde i hauger på åsryggene eller i mektige steinrøyser på nes eller øyer.

Det ble stadig vanskeligere for veidemannen å skaffe vilt til den daglige føde, selv om det kanskje lyktes ham å stå på god fot med jordbruksfolket. Hans dager var talte, enkelte slo seg kanskje ennå igjennom i fjorddistriktene, men i bredbygden på Jæren måtte de enten legge seg etter det nye i tiden eller gå til grunne.

Navnet Viste betyr »boplass« eller »oppholdssted«. Det er ett av disse alderdommelige navn hvis opprinnelse går tilbake til en fjern fortid. Det er sannsynlig at navnet går tilbake til disse fjerne tider og mennesker som hadde oppholdssted i Vistehulen.[14]

Dette fortidsminne burde fredes og vernes om før skjemmende bebyggelse ødelegger stedet.

P. S. Etter at denne artikkel var skrevet er det foretatt en undersøkelse i mai 1941 av de ennå urørte kulturlag inne i selve hulen. Det viste seg at det her fantes større urørte partier enn ventet og det rike utbytte av stein-, flint- og bein-redskaper utdyper det billede som de tidligere undersøkelser har gitt. En samlet zoologisk-arkeologisk bearbeidelse vil vel kunne foreligge i en ikke altfor fjern framtid.

LITTERATUR, HENVISNINGER OG NOTER.

1. Jfr. Avfaldsdynger fra Stenalderen i Danmark. Undersøgte for Nationalmuseet i Kjøbenhavn 1900.
2. A. W. Brøgger: Vistefunnet, en ældre stenalders kjøkkenmødding fra Jæderen. Stavanger Museums Årsh. 1907, no. II (s. 1. — 102 ill.).
3. Aug. Brinkmann og H. Shetelig: Ruskenesset. En stenalders jagtplass. Norske Oldfunn III, 1920.
4. Johs. Bøe: Boplassen i Skipshelleren på Straume i Nordhordland. Bergens Museums Skr. 1934.
5. Th. Petersen: Solsemhulen på Leka. Oldtiden IV, 1914, s. 25, jfr. og Th. Petersen: Hestneshulen. Kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1910, no. II.
6. Undersøkt av Guttorm Gjessing, ennå ikke publisert i sin helhet.
7. A. W. Brøgger: Vistefunnet. Ny utgravning sommeren 1910. Naturen 1910, s. 332—47, jfr. og Naturen 1908, s. 97—117,
8. Dateringen av Vistefunnet har vært meget diskutert. A. W. Brøgger daterer det i forhold til de danske kjøkkenmøddingene, som den gang i sin helhet ble henført til eldre steinalder. De nyere og nyeste resultater har imidlertid vist at de danske kjøkkenmøddingene — eller Ertebøllekulturen som den nå gjerne kalles — i sin senere fase har nådd langt ned i yngre steinalder. (Jfr. bl. a. Trols Smith's datering av Braband-Fundet). H. Gjessing daterte Visteboplassen til yngre steinalder på grunn av øksematerialet. Han skriver om dette: »Tvert om gir den oss den høyst interessante og betydningsfulle opplysning at den eldre steinalderskultur på Jæderen har holdt sig ennu inn i sydskandinavisk yngre steinalder« (Rogalands steinalder. Stavanger Museums Skr. 1920, s. 158). — Den salomoniske dom blir at begge synsmåter og dateringer er rette, idet den ene bygger mest på kulturmiljøet, den annen på oldsakene. Det rette er at det tas like fullt hensyn til begge synsmåter.
9. Nøstvet-kulturen — i videste forstand har nok fortsatt langt inn i yngre steinalder, men derfor er det ikke nødvendig å forskyve dateringen av selve Nøstvet-økstypen lenger enn nødvendig. Tidligere teorier om dette i Naturen bygger på utilstrekkelig grunnlag, jfr. A. Bang Andersen: Tilhører Nøstvetkulturen yngre steinalder? Naturen 1939, s. 117.
10. Tilsvarende spissnakkede grønnsteinsøkser (yngre variasjoner av den opprinnelige Nøstvetøks) er funnet på en boplass som i midtre del av yngre steinalder er overskyllet av en transgresjon, som tidligere på Jæren ble henført til eldre steinalder. (Jfr. bl. a. Naturen 1911. Jæderske stenaldersbosteder).

11. KNUT FÆGRI: Quartärgeologische Untersuchungen im vestlichen Norwegen II. Zur spätquartären Geschichte Jærens. Bergens Museums Årb. 1939—40. Naturv. rekke, no. 7.
12. CARL M. FÜRST: Das Skelett von Viste auf Jäderen. Vid. Selsk. Skr. I. Mat. naturv. Klasse 1909, no. I.
13. Det har vært framført at slike funn ikke er boplassgraver, jfr. ARVID SERNER: Boplatsfolkets begravningsskick. Fornvännen, 31, s. 230, 1936.
14. Jfr. M. OLSEN: Stedsnavn og arkeologi. Oldtiden. Festskr. til K. RYGH.

Mengdene av radioaktive stoffer i visse bergarter.

Av **Ellen Gleditsch.**

I året 1902, da de prinsipielle og grunnleggende lover for de radioaktive prosesser nettopp var oppdaget, sendte PIERRE CURIE en note til Comptes rendus des Séances de Physique. Denne noten ble lagt lite merke til av samtiden tiltross for sin overordentlig store betydning. CURIE gjorde oppmerksom på at når et radioaktivt atom alltid blir omdannet etter en bestemt lov, slik at en viss bestemt brøkdel av stoffet blir omdannet i tidsenheten, så vil selve disse omdannings-prosesser kunne tjene som tidsmålere. Slike atomer blir *standard-tidsmålere*. CURIES note ble nærsagt ikke lest utenfor Frankrike.

Et par år senere ble den samme idé uttalt, dog i noe mere spesiell form av RUTHERFORD, og enda et år senere av BOLTWOOD. Begge to offentliggjorde uten kjennskap til CURIES arbeide; BOLTWOODS offentliggjørelse hvilte imidlertid på eksperimentell basis; han viste nemlig at endeproduktet i uran-radiumserien, radium G, eller uran-bly som man den gang sa, samlet seg i mineralene i mengder som svarte til mineralenes alder.

Det som vi her skal merke oss er det faktum, at hver liten del av jordkloden, et mineral, et bergart-område osv. som inneholder noen radioaktive stoffer, har også i seg et urverk, som når det blir riktig lest, kan gi oss det antall år vedkommende jordklode-del har bestått. Vi kjenner den tid som går med for at et gram uran gjennom en rekke av radioaktive omdanninger skal gå over til radium G. Av mengden av uran og radium G i et mineral kan vi da regne ut den tid omdanningene har vært igang ɔ: mineralets alder. Ut fra dette prinsipp har vi fått bestemt alderen av en rekke mineraler og tildels også fått aldersbestemmelser for de geologiske jordperioder.

I 1903 la PIERRE CURIE og en medarbeider fram resultatene av endel eksperimenter som også skulle få gjennomgripende betydning for vårt arbeid med å utforske jordkloden; de viste at hvert radioaktivt atom som blir omdannet, er en energikilde. Hver transformasjon gir en viss mengde varme, hvert radioaktivt atom vil i sin levetid ha gitt til sine omgivelser en ganske bestemt mengde varme. CURIE trakk ikke noen konsekvenser av dette, men den irske forsker JOHN JOLY som var professor i Dublin, skjønte hvilken fundamental betydning dette måtte ha for jordens historie og jordoverflatens utforming. En visste allerede dengang at de radioaktive stoffene var svært utbredt. Især hadde en merket at radioaktive gasser fantes i luften alle steder, og de måtte igjen være dannet av andre radioaktive stoffer i jordoverflaten og i havet.

JOLY pekte på at når det var radioaktive stoffer i jorden, ville dette kunne gi en forklaring på den varmen som fins i de dypere lag av jordskorpen. Tidligere hadde en ment at jordvarmen måtte ha sin opprinnelse utenfor jorden selv, måtte skyldes kosmiske fenomener. Etter JOLYS mening ville de radioaktive prosessene sette fri så store varmemengder at det var unødvendig å trekke inn andre hypoteser. De ville skaffe varmemengder store nok til å forklare alle de mange omveltninger og forandringer som jordoverflaten har undergått gjennom tidene og som enda går for seg. JOLY støttet seg på en løselig utregning av radium-mengden i jorden som RUTHERFORD hadde gjort.

Videre kunne en ikke komme før en fikk nøyaktige oppgaver over mengdene av radioaktive stoffer i jordskorpen. Men i 1906 — tre år senere — offentliggjorde R. J. STRUTT, den nåværende Lord RAYLEIGH, en hel del analyser av radium i jordprøver, mineraler og bergarter. Dels på disse analyser dels på andre som JOLY selv gjorde, ble det mulig for JOLY å basere en teori for bygningen og utformingen av jordoverflaten, den som en kaller teorien om de magmatiske cykler. JOLYS teori er blitt motsagt, men i det store og hele må en vel si at den har vunnet flere og flere tilhengere i de årene som er gått.

Men STRUTTS undersøkelser viste noe annet og mere: De mengder aktive stoffer som fantes i jorden, var langt større enn en hadde tenkt seg. Og skulle hele jorden ha like meget radium som overflaten hadde, ville ikke bare jordens varmetap helt og fullt kunne bli dekket, men et stort overskudd ville gi jorden en stadig høyere temperatur. Dette siste er i strid med våre erfaringer, og STRUTT mente derfor at mengden av de radioaktive stoffene måtte være konsentrert i det ytre skall av jordens overflate. Han regnet også ut hvor dypt dette radiumholdige skallet ville strekke seg. I det store og hele er dette hva geokjemikerne mener idag. Men der er uenighet om hvor langt innover i jorden dette skallet når. Mange mener også at konsentrasjonen av aktive stoffer må ta av i dybden etter en bestemt lov.

Jeg har trukket fram disse ledende idéer innen den vitenskap en kan kalle *radio-geologi*, for å vise den interesse det har å kjenne mengdene av de radioaktive stoffer som fins i jordskorpen. Jeg skal nå gå over til å tale litt om hvordan vi kan få bestemt mengden av dem. De stoffer som interessen først samlet seg om var radium, uran og torium.

Som bekjent blir radium dannet av uran og i de gamle mineralene fins derfor uran og radium i et kjent mengdeforhold. Bestemmer vi mengden av radium kan vi regne oss til mengden av uran; vi vet at $\frac{\text{Radium}}{\text{Uran}} = 3{,}4 \times 10^{-7}$, og vi har altså bare å multiplisere tallet for radium med tre

millioner. Torium-mengden må vi bestemme særskilt. Det må nok sies at vi idag ikke har noen lettvint og hurtig metode til å bestemme torium; det er også gjort relativt få analyser av torium i bergartene.

Jeg skal ganske kort gi prinsippene for en radiumanalyse: Vi nytter den egenskapen hos radium at det blir omdannet til en radioaktiv gass, radon, som lett kan fjernes fra radium selv og fra andre stoffer. I et nylaget radiumsalt fins det ikke radon, men det blir dannet etter som tiden går; mengden øker på lovmessig måte, først fort, siden langsommere, til vi etter en måned har nådd fram til en likevekt mellom radium og radon. Da er den mengden radon som blir dannet pr. dag like stor som den mengden som blir omdannet til andre stoffer. Siden forandrer ikke dette mengdeforholdet seg.

Skal vi bestemme radium i et gammelt radium-mineral, kan vi nytte disse forholdene på to måter:

I. Vi kan løse mineralet i syre og samtidig varme det; da unnviker det radon som har samlet seg, og vi kan føre det over i et måleapparat og bestemme mengden av det ved hjelp av strålingen dets. Da får vi *likevektsmengden* av radon.

II. Vi kan arbeide opp mineralet kjemisk og få det over i en eller flere løsninger som blir kokt, slik at all radon blir drevet ut. Løsningen blir så holdt i et lukket kar i en bestemt tid. Den radon som har samlet seg, blir ført over i et måleapparat og bestemt ved strålingen sin; og så regner vi oss til hvor mye radium det svarer til. Da bestemmer vi den *akkumulerte mengde* radon i løsningen.

De to metodene blir begge brukt daglig. Den første er kanskje den greieste, men den forlanger at mineralet enten blir løst fullstendig under opphetingen eller på annen måte blir brakt i så fin fordeling, f. eks. ved smelting, at all radon kan unnvike.

Ved den annen metode kan en arbeide kjemisk med mineralet og skaffe seg løsninger som radium senere kan bli bestemt i.

For bergartene har en i eldre tid nesten bare brukt den siste metoden. Bergartene kan en nemlig ikke få i løsning

ved noen enkelt prosess. I det hele tatt ligger vanskeligheten ved radiumbestemmelser i bergartene nettopp i at det er vanskelig å få løst dem, og det er også vanskelig å hindre løsningene fra å bli uklare og få bunnfall.

STRUTT og JOLY har undersøkt mange bergarter, og arbeidet er senere ført videre etter de samme linjer, især av FLETCHER og A. HOLMES. Det går fram av disse arbeidene at de eruptive bergartene er rikere på radium enn de sedimentære. Noen gjennomsnittsverdier er gitt nedenfor.

	Eruptive bergarter	Sedimentære bergarter
Radium pr. gram bergart	2.5×10^{-12} g/g	1.5×10^{-12} g/g

Men også innen hver av disse to klasser er det ganske store variasjoner. For de eruptive bergartene er det et visst forhold mellom surhetsgrad (altså mengden av kiselsyre) og mengden av radium, slik som en ser av tabellen nedenfor.

	Sure	Middels sure	Basiske	Ultrabasiske
Radium pr. gram bergart	$2{,}63 \times 10^{-12}$	$1{,}28 \times 10^{-12}$	$0{,}66 \times 10^{-12}$	$0{,}50 \times 10^{-12}$

Tabellen er stillet sammen av A. HOLMES.

Når en har bestemt mengden av radium, kan en regne seg til mengden av uran.

I den samlede jordoverflaten regner en nå med følgende gjennomsnittsmengder av uran og radium:

Uran 4×10^{-6} gram pr. gram bergart
Radium $1{,}3 \times 10^{-12}$ —»— —»—

Mengden av torium i bergarter er også blitt bestemt dels av de samme forskere, dels av andre.

Der er mer torium i jordskorpen enn uran; men mengden av torium varierer ganske meget og er betydelig større for eruptive bergarter enn for sedimentære. For den samlede mengde torium i jordskorpen gir professor GOLDSCHMIDT i sin Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente ca. $1{,}1 \times 10^{-12}$ g per gram bergart. Andre forfattere har tildels gitt høyere verdier, ca. $1{,}6 \times 10^{-12}$. Forholdstallet $\frac{\text{Torium}}{\text{Uran}}$ skulle da ligge mellom 2,8 og 4.

*

I de siste år har endel amerikanere tatt opp arbeidet med analyser av bergarter og forsøkt å få istand mere systematiserte undersøkelser; navnlig har de forsøkt å få sammenlignet resultatene for radium-analyser etter ulike metoder. Tildels har de herunder modifisert de gamle metodene og tatt mere moderne teknikk i bruk.

Det er især to metoder som er blitt brukt. I: Oppheting av mineralet med en saltblanding som smelter noenlunde lett, oftest karbonater av natrium og kalium, og II: smelting av mineralet selv. Det siste fordrer en meget høy temperatur, og apparaturen er nokså komplisert i begge de nevnte tilfellene. Oftest blir det nå arbeidet slik at likevektsmengden av radon blir frigjort ved operasjonen, og det er nok rimelig at den metoden har færre feilkilder enn akkumulasjonsmetoden. Når en skal overføre bergarten i løsning, som det ble gjort i eldre tid, har en store vanskeligheter.

I det store og hele har jeg inntrykk av at disse nyere og nøyaktigere analyser fører til *noe* lavere resultater for innholdet av radium enn de gamle. Det er forresten det samme som også går fram av de nyeste undersøkelsene av sjøvann. Der regnet en før med radium-mengder på 10^{-15} g pr. ml sjøvann, mens de nyere undersøkelser viser at de visstnok ligger under 10^{-16} g. Det er vel rimelig at dette, i alle fall delvis, skyldes at våre måleapparater er blitt bedre og våre radium-standarder sikrere.

I mitt laboratorium har vi fra tid til annen arbeidet med analyser av radioaktive stoffer i bergarter og vi er i den senere tid nådd fram til metoder som synes å by atskillige fordeler. Den ene er blitt utarbeidet av to av mine medarbeidere, dr. FØYN og magister ROSENQVIST. Prinsippet er det samme som i de amerikanske arbeider: vi har dekomponert bergarten, drevet ut likevektsmengden av radon, ført den over i et måleapparat, og på den måten fått bestemt mengden av radium. Magister ROSENQVIST har utarbeidet en metode til å slutte opp silikater, og den har vist seg svært brukbar for vår oppgave. Han varmer silikatet med ammoniumbifluorid, og da unnviker siliciumfluorid sammen med andre gassarter som måtte være tilstede — i vårt tilfelle radon. Denne operasjonen må en utføre i et kar som ikke blir angrepet av flussyre. Magister ROSENQVIST har latt lage en gullflaske med et lokk som kan skrues tett til flasken. Gjennom lokket går et krumt rør; gjennom det blir gassene ført over i en flaske hvor de kommer like til overflaten av en tynn løsning av natriumhydroksyd. Der blir all siliciumfluorid holdt tilbake, mens andre gassarter kan føres videre. I våre eksperimenter blir radonet drevet videre fra denne flasken over i en byrette, hvor det blir samlet og befridd for andre gasser som kunne være med. Tilslutt blir radonet ført over i et måleapparat, og mengden blir bestemt. Måleapparatet er et ømfintlig elektrometer av den såkalte Halledauer type. Jeg forbigår alle detaljer fra analysene og målingene og gir bare i tabell 1 de endelige resultater for to undersøkte granittiske bergarter. Overensstemmelsene er meget gode og fullt så gode som dem en vanligvis har nådd ved de metoder jeg har talt om.

Imidlertid har vi i det siste år også utarbeidet en metode som hviler på et helt annet prinsipp. Vi bestemmer de radioaktive stoffer i bergartene ved deres gjennomtrengende stråling, og den måler vi ved hjelp av tellerør. Jeg har lenge ønsket å bruke tellerør til disse undersøkelser av bergarter; for vel et år siden kom jeg på grunn av de rådende forhold i Europa i forbindelse med dr. GRAF som i flere år har studert tellerørs teori og tellerørs teknikk ved Curie-laboratoriet i

Tabell 1.

	Prøve	Mengde	Radium
Lys gneiss-granitt fra Hol i Drivdalen	a	6,3981 g	$1{,}3 \times 10^{-12}$ g/g
	b	7,5430 »	$1{,}1 \times 10^{-12}$ g/g
	c	10,00 »	$1{,}0 \times 10^{-12}$ g/g
	d	15,00 »	$1{,}1 \times 10^{-12}$ g/g
Øyegneiss fra Rise i Drivdalen	a	12,00 g	$0{,}76 \times 10^{-12}$ g/g
	b	15,00 »	$0{,}77 \times 10^{-12}$ g/g
	c	18,60 »	$0{,}77 \times 10^{-12}$ g/g

Paris. Dr. GRAF har konstruert tellerør av litt forskjellige typer. Med noen måler vi bare den gjennomtrengende β- og γ- stråling, med andre også den mindre gjennomtrengende β- stråling; og vi har prøvet dem på de samme to bergarter som har vært brukt av dr. FØYN og magister ROSENQVIST.

Tellerøret (Geiger-Müller tellerøret) er et elektrisk utladningsrør. Det består av en cylindrisk katode, et rør av meget tynn aluminium (0,2 mm i våre rør), og en midtstillet tråd som anode. Mellom disse elektrodene er det en elektrisk likespenning som nærmer seg overslags-spenningen. Når en ioniserende partikkel kommer inn i røret, blir det en kort, varig strømimpuls mellom elektrodene. Denne strøm blir forsterket og kan da føres over på et mekanisk telleverk av et eller annet slag; en får på den måte tallet på de partiklene som har gått igjennom tellerøret.

Når en skal bestemme mengdene av radioaktive stoffer i en bergart ved tellerør, må en huske at strålingen er en sum av strålingen fra alle de radioaktive stoffer som fins i den. Oftest tenker en da først på uran-radium-serien og toriumserien. Men vi ble fort klar over at i gneissene som vi tok fatt på, skyldes en stor del av strålingen et grunnstoff som bare har en svak aktivitet, men som fins i gneiss i store mengder sammenlignet med uran, og selvfølgelig enda større sammenlignet med radium; det er *kalium*. En stor prosent av den stråling som vi kunne konstatere med våre tynnveggede tellerør, var kalium-stråling. Det har da

først vært nødvendig å foreta en ganske inngående undersøkelse av strålingen fra kalium og til det har vi brukt rene kaliumsalter. Det har vist seg at vi kan bruke strålingen til å bestemme mengden av kalium i en eller annen blanding. Dette vil neppe bli til noen nytte, når en skal bestemme kalium der det fins i større mengder; der vil den kjemiske metoden gi nøyaktigere resultater. Men strålingsmetoden kan komme til å bli svært nyttig når en skal bestemme små mengder kalium. Metoden har også den store fordel at det stoff en undersøker ikke blir brukt opp; det er bare strålingen som blir undersøkt, og stoffet er uforandret etter undersøkelsen og kan brukes på nytt.

Når vi nå trekker strålingen fra kalium i bergarten fra den samlede stråling, får vi summen av uran, radium og torium. Da mengdeforholdet mellom uran og radium er kjent, innskrenker oppgaven seg til å bestemme radium og torium. Vi har enda ikke bestemt toriummengden i de bergartsprøvene vi har undersøkt og som er de samme som FØYN og ROSENQVIST har brukt. Det vil visstnok bli nødvendig å utarbeide nye metoder, for som jeg har sagt før, fins det for tiden ikke noen lettvint og nøyaktig metode til å bestemme små mengder torium.

Vi har imidlertid regnet etter hvor mye radium bergarten vil holde for endel antatte mengder av torium. Jeg har sagt før at en for forholdet $\frac{\text{Torium}}{\text{Uran}}$ i jordoverflaten oftest regner med 2,5 til 2,8. Dette tall er sannsynligvis riktig for jordoverflaten som helhet, men der er ikke noen tvil om at forholdet varierer meget for de ulike jordlag og at det også varierer fra bergart til bergart. Endel undersøkelser av ny dato i Sambandsstatene har ført en av de kjemikerne som har arbeidet meget med disse spørsmål, R. D. EVANS, til å anta at verdien i bergarter som ligner våre, ofte vil ligge på omtrent 4. Professor GOLDSCHMIDT sier også at for granittiske bergarter som dem vi undersøker, vil dette tall neppe være for høyt.

Hva jeg så endelig vil nevne er, at regner vi med et

forhold $\frac{\text{Torium}}{\text{Uran}}$ på henved 4, får vi for disse to bergarter meget nær de samme resultater for radium-innholdet som dem vi har fått etter den annen metode. Vi får ca. $1{,}1 \times 10^{-12}$ g/g for den lyse gneissgranitten fra Hol i Drivdalen og ca. $0{,}8 \times 10^{-12}$ g/g for øyegneissen fra Rise i Drivdalen.

Dette er foreløpige resultater. Men de viser oss i alle fall at det er mulig å bruke tellerør til disse bestemmelsene, og at vi med støtte i andre analyser, særlig av torium, kan håpe på å kunne fastsette den brøkdel av strålingen som skyldes hvert enkelt av de radioaktive stoffene.

Litt om stoffbevegelse i planter.

Av **Gunnar Ålvik.**

I plantenes blader finnes der et nettverk av *ledningsstrenger* som er almindelig kjent under navnet *bladnerver*. Disse bladnerver samler sig og fortsetter gjennem bladstilken inn i stammen og videre til roten, slik at vi finner et sammenhengende system av ledningsstrenger gjennem hele planten, fra roten til bladene.

I ledningsstrengene finner vi hovedsakelig to celletyper: *karr* og *silrør*. *Karrene* er langstrakte celler uten protoplasma og med sterke cellevegger. Tverrvegger mangler eller er gjennemhullet, og derfor danner karrene lange sammenhengende ledningsbaner. *Silrørene* er langstrakte celler med protoplasma. Tverrveggene er gjennemhullet og der går plasmastrenger fra celle til celle gjennem hullene (»plasmodesmer«). Undersøkelser i de senere år har vist at plasmodesmene utfyller hullene i tverrveggene helt. Ledningsstrengene er omgitt av »grunnvevceller« som utfyller rummet mellem ledningsstrengene og plantens overflate (fig. 1).

Med hensyn til karrene, så synes deres funksjon å være

sikker nok: de danner ledningsbaner for vann og oppløste stoffer på strekningen mellem roten og bladene. Men karrene ender oftest »blindt« i bladenes grunnvev (»bladkjøttet«), og vannet må derfor på en eller annen måte transporteres videre fra karrene til bladoverflaten. Denne vei for vannbevegelsen er antydet ved pilene a og b i fig. 1, som gir et sterkt forenklet skjematisk lengdesnitt av en bladspiss med en ende av en ledningsstreng. Dessuten er retningen for transport av stoffer *fra* bladet gjennem silrørene angitt ved piler.

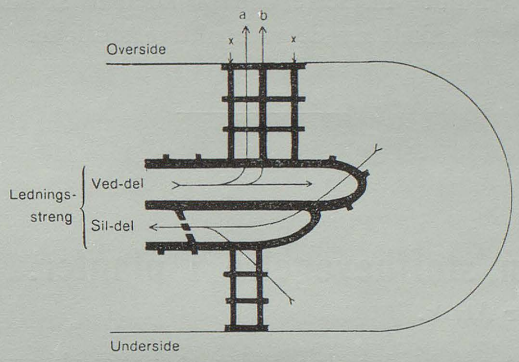


Fig. 1. Skjematisk lengdesnitt av en bladspiss. Celleveggene er mørke. Nærmere i teksten.

Den opadgående stoffbevegelse har man lenge ment skulde foregå ved at bladcellenes cellesaft suger vann fra karrene. Denne cellesaft inneholder nemlig oppløste stoffer som har vanskelig for å trenge ut gjennem plasma. *Vannet* kan derimot gå gjennem plasma, og når cellesaften inneholder tilstrekkelig av oppløste stoffer, vil vannet derfor kunne suges inn i bladcellene fra karrene (»osmotisk sugning«, i prinsippet den samme prosess som foregår når koksalt »trekker vann til sig«). Denne forklaring bygger bl. a. på det faktum at vannet i karrene inneholder forholdsvis lite oppløste stoffer, mens bladcellene er relativt rike på slike stoffer. Derfor kan den antatte sugning komme istand. På den annen side avgir overflatecellene vann ved fordampning. Herved blir disse celler vannfattigere, d. v. s. at deres cellesaft blir sterkere

konsentrert og kan suge vann fra cellene innenfor, og på denne måte kan vannbevegelsen i retningen angitt ved a i fig. 1, komme istand.

Denne osmotiske teori for vannbevegelsen er i det hele tatt meget anskuelig og har et utmerket eksperimentelt grunnlag. Det kom derfor som en stor overraskelse at STRUGGER i 1938 påviste at vannet på strekningen mellem karrstreng og bladoverflate fortrinsvis beveget sig *gjennem celleveggene* (pil *b*, fig. 1), uten å ta veien gjennem cellene.

Slik vannbevegelse gjennem cellevegger var antatt allerede i 1865 av SACHS. Han mente at vannet blev optatt i celleveggene ved »svelling« (=»imbibisjon«. Det er slike krefter som gjør sig gjeldende når f. eks. erter optar vann). Men »imbibisjonsteorien« for vannbevegelsen gjennem planten blev snart erstattet av den nevnte osmotiske teori som skyltes en annen tysk plantefysiolog, PFEFFER (1877). Og det er denne teori som har vært herskende siden.

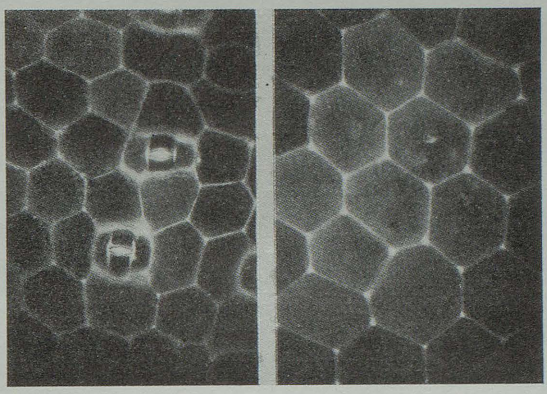
Men der fantes dog forsøk som ikke stemte helt med den osmotiske teori. Av disse skal vi bare nevne et som var utført av to italienere (BUSCALIONI og POLLACI) i 1901. De fremstillet en kollodiumhinne på overflaten av et blad. Kollodium optar vann og utvides da litt. I forsøket blir vann avgitt fra bladoverflaten og dette vann må passere kollodiumhinnen. Det viste sig da at forandringen i kollodiumhinnen alltid var sterkest like over celleveggene loddrett på bladoverflaten (»epidermisantikliner«, betegnet med x i fig. 1). Dette forsøk peker derfor tydelig i den retning at vannet kommer til overflaten gjennem celleveggene uten først å passere cellesaftrummet.

Et enda sterkere bevis for denne opfatning blev som nevnt levert av STRUGGER (Universitetet i Jena) i 1938. Han benyttet sig av fluorescerende farvestoffer. Disse opløses i det vann som planten optar gjennem stammen eller bladstilken (avskårne planter). Stoffene følger vannstrømmen og påvisningen av stoffet (utført ved å undersøke den fluorescens som optrer der hvor stoffet finnes) på forskjellige steder i planten kan da gi oplysninger om den vei vannstrømmen har tatt. Slike forsøk har lenge vært brukt for å påvise

vannstrømmens vei gjennem ledningsbanene, men forsøkene hadde hittil ikke gitt nogen avgjørelse med hensyn til vannbevegelsen fra karrene mot bladoverflaten. Denne avgjørelse synes imidlertid nu å være praktisk talt sikker. I forsøkene fant STRUGGER nemlig alltid at de tilsatte stoffer nådde bladoverflaten *først* i »epidermisantiklinene« (x, fig. 1). Dette fremgår av nogen av STRUGGERS fotografier som er gjengitt i fig. 2 og 3. I fig. 2 a tilsvarer de lyse (lysende) partier epidermisantikliner i bladet. Disse trer her frem som tydelig lysende linjer p. g. a. det fluorescerende stoff som er nådd frem hit fra den opløsning hvorfra planten suger vann. Det annet billede (fig. 2 b) viser en sterkere lysning også innenfor celleveggene. Men lysningen er dog sterkest i veggene, og STRUGGER mener derfor at vannstrømmen med de opløste stoffer har beveget sig fra karrene gjennem celleveggene til overflaten.

STRUGGER har gjennemarbeidet spørsmålet med mange andre forsøk også. Han har f. eks. latt farvestoffet sive ut fra geleterninger (agar) som blev klebet på bladoverflaten og så fotografert utbredelsen av stoffet i bladet. Fig. 3 og 4 viser et par av billedene. I fig. 3 ser vi i nederste hjørne til venstre litt av agarblokken (sterkt lysende) og her i fra går farvestoffet hovedsakelig gjennem celleveggene. Fig. 4 viser utbredelsen i en ledningsstreng: selve ledningsstrengen er full av farvestoffet og fra ledningsstrengen går tynne lysstriper ut til sidene svarende til celleveggene i bladkjøttet omkring ledningsstrengene.

Ved disse forsøk mener STRUGGER å ha levert bevis for SACHS' »imbibisjonsteori« forsåvidt denne gjelder vannbevegelsen fra ledningsstrengene ut til bladoverflaten. I et av sine siste arbeider (1940) uttaler STRUGGER bl. a. følgende: »Vi kommer derfor til den forestilling at både vann og opløste stoffer beveger sig fra ledningsstrengene gjennem celleveggen, og at hver enkelt celle på denne måte er omgitt av en næringsopløsning hvorfra cellene optar stoffer i overensstemmelse med sin sugekraft.« Denne forestilling har betydning særlig for forståelsen av den enkelte celles saltoptagelse. Det synes nemlig å være slik at protoplasmaet selv danner den største



a b

Fig. 2. Påvisning av stoffstrøm gjennem celleveggene. Fotografi av bladoverflate. (STRUGGER).

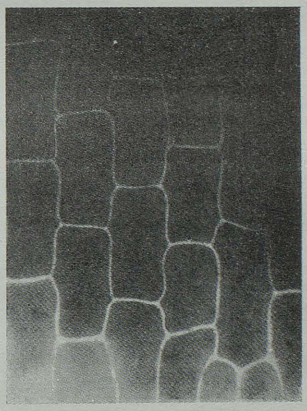


Fig. 3. Stoffbevegelse gjennem celleveggen. Fotografi av bladoverflate. (STRUGGER).

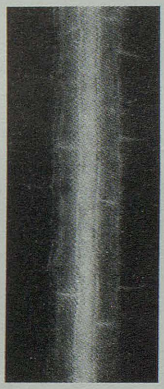


Fig. 4. Stoffbevegelse gjennem en ledningsstreng og celleveggen utenom ledningsstrengen. Fotografi. (STRUGGER).

hindring for saltoptagelsen. Derfor syntes det før å være så vanskelig å forstå hvordan overflatecellene kunde få tak i sine salter, da disse jo måtte passere en hel rekke celler før de nådde overflatecellene. Dette blir nu lettere forklarlig når saltene, slik som STRUGGERS forsøk viser, beveger sig i celleveggene utenfor protoplasmalaget i de celler som skal passeres.

STRUGGERS forsøk viser at vann og salter kan bevege sig med stor letthet *på langs* gjennem celleveggene. Dette kan synes å være nokså merkelig, for celleveggene er jo tilsynelatende nokså kompakte, og den strekning som stoffene må tilbakelegge i disse »kompakte« cellevegger, er meget lenger enn den »kompakte« vei gjennem protoplasma på den samme strekning. Av denne grunn var det heldig at STRUGGER kunde peke på den indre bygning (»anatomi«) i celleveggene som forklarer deres brukbarhet ved slik transport. Dette grunnlag er gitt i andre undersøkelser (FREY-WYSSLING, omkring 1930) som har vist at der i celleveggene finnes langsgående åpninger med tilstrekkelig stort tverrmål[1] for bevegelsen av vann og almindelige opløste stoffer. Et tverrsnitt av en cellevegg med slike åpninger (»kapillarer«) er tegnet i fig. 5. Tverrmålet (k) av disse kapillarer er i alle fall 10—100 ganger større enn tverrmålet av almindelige molekyler og derved blir den lette bevegelse av stoffene gjennem celleveggene forklarlig. Men celleveggnettverket er ikke like åpent i alle slags celler. I nydannede cellevegger kan det riktignok være slik at f. eks. 90 prosent av veggvolumet inntas av åpningene som kan være fylt av vann med opløste stoffer. I andre slags celler er nettverket derimot mer eller mindre fylt av stoffer som hindrer bevegelsen av vannet. Dette er tilfellet i karrene, hvor nettverket er fylt av trestoff (»lignin«). Derfor er karr*veggene* så dårlig skikket til vanntransport, og i disse celler er det derfor *celle*åpningen som benyttes som vannledning. Vannstrømmen fra roten og til bladene går derfor fortrinsvis gjennem karrenes *åpninger*. For denne strekning er »imbibisjonsteorien« ubrukbar. På de kortere strekninger

[1] Åpningene er usynlige i mikroskop (»submikroskopiske«) 1 Å = $\frac{1}{10000000}$ mm.

mellem karrene og overflaten, i røtter og i blader, går vannstrømmen derimot lettest gjennem celleveggene og mindre lett gjennem cellenes plasma og saftrum. På disse kortere strekninger er det den gamle imbibisjonsteori fremdeles skal gjelde, slik som de omtalte forsøk har vist.

Den nedadgående saftstrøm i planten har man ment skal foregå gjennem silrørene. En vesentlig begrunnelse for denne antagelse er silrørenes form og størrelse. Men denne forklaring er ikke tilstrekkelig. I bladstilken av f. eks. *Pelargonia*-arter er grunnvevcellene omkring silrørene ofte tre ganger bredere og tre ganger lengere enn silrørcellene. Dette blev fremhevet på nytt av SCHUMACHER (Bonn, Tyskland)

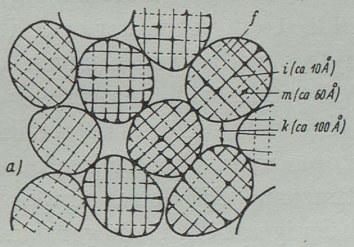


Fig. 5. Skjematisk tverrsnitt av en del av en cellevegg. k = tverrmål av de submikroskopiske åpninger. (FREY-WYSSLING).

så sent som i 1930, og han gjorde samtidig opmerksom på at *beviset* for at silrørene virkelig fungerer som ledningsceller overhodet ikke var gitt. Dette bevis har så SCHUMACHER selv levert. Ved tålmodighet og forsiktighet lyktes det å dele op bladstilken i forsøksobjektet (*Pelargonium zonale*) slik at *veddel, sildel* eller *grunnvev* blev tilbake i ubrutt forbindelse med bladet, og derefter kunde de stoffmengder som passerte fra bladet gjennem disse elementer hver for sig måles. Som mål for stoffbevegelsen brukte SCHUMACHER kvelstoffinnholdet i bladet. Dette avtar under bestemte forhold, og det viste sig at forandringen var avhengig av hvilken del av ledningsstrengen som blev brukt ved transporten. Gjennem hele ledningsstrengen (veddel + sildel) gikk ca. 70 prosent av bladets kvelstoff ut i løpet av bestemt tid. Gjennem *sildelen* alene var det tilsvarende tall ca. 60—70 prosent.

Gjennem *veddelen* gikk derimot alltid mindre enn 10 prosent og gjennem *grunnvevet* kunde der ikke påvises nogensomhelst bevegelse av kvelstoff-forbindelsene. Dette resultat kan kanskje virke nokså selvfølgelig; for det stemmer jo så godt med det som plantefysiologene i lange tider har dosert, med større eller mindre forbehold. Det påfallende er imidlertid at læren om silrørenes funksjon så lenge har måttet opretholdes uten egentlig bevis; dette må nu, efter SCHUMACHERS arbeid, kunne bli litt anderledes, idet man nu kan henvise til det første direkte bevis for silrørenes funksjon.

Problemet om *ledningsbanene* for opadgående og nedadgående stoffbevegelse i plantene synes derfor nu å være nokså entydig avgjort, både teoretisk og eksperimentelt. For den opadgående strøm vet vi her også litt om den del av cellene som benyttes ved vannledningen over forskjellige strekninger. For silrørenes vedkommende er denne avgjørelse imidlertid ennu ikke helt sikker. Vi vet ikke hvilken rolle veggen eller protoplasmaet eller cellesaften spiller ved den nedadgående saftstrøm. På dette område er videnskapsmennene ennu så uenige at det er meget vanskelig å gi nogen bestemte oplysninger om de enkelte celledelers virksomhet ved transporten. Amerikaneren CRAFTS mener f.eks. å kunne regne ut at silrørenes vegger gir ca. 1 500 ganger *mindre* motstand mot stoffbevegelsen enn porene i silplatene. Til tross for dette fant SCHUMACHER at et bestemt stoff som beveger sig hurtig gjennem ledningsstrengenes sildel, overhodet ikke kunde påvises i celleveggene eller i cellesaften, men bare i silrørenes protoplasma. Denne iakttagelse står ennvidere i skarpeste motsetning til en av de få teorier som kan forklare noget om bevegelsen i silrørene (»Trykkstrømteorien«) som bl. a. forlanger at stoffene skal bevege sig *sammen med cellesaften i* silrørene gjennem silrørenes porer (eventuelt gjennem *tverr*veggene).

Det er derfor foreløbig temmelig langt fra at vi forstår stoffbevegelsen gjennem silrørene. En av grunnene til dette er — tror jeg — at vi ennu ikke har formådd å danne oss bestemte forestillinger om hvordan plantenes ånding omsettes i arbeide i plantene. For stoffbevegelsen, både den opadgående

og den nedadgående, er til syvende og sist helt avhengig av denne energitilgang ved ånding, og kan derfor overhodet ikke bli forklart før forbindelsen mellem ånding og arbeid er klarlagt. Men på dette område mangler vi praktisk talt alt, unntatt selve påvisningen av enkelte tilfeller som viser at forbindelsen mellem ånding og stoffbevegelse er tilstede.

Småstykker.

EN BLODIG KAMP MELLEM BRUSHANER.

Et stykke vest for Ulven ekserserplass ved Bergen finnes noen lange myrstrekninger som har fått navnet »Endelausmyrene«. For flere år siden var disse myrene tilholdssted for adskillige vadefugler. Hver vår var der et utmerket rugdetrekk. Mekregauken boltret sig av hjertens lyst, og dobbeltbekkasinen drev sin eiendommelige lek der i de lyse vårnetter. Der fantes stor- og småspove, og en ikke liten vipekoloni hekket der. Det var en sann fryd å se hvordan vipene holdt justis likeoverfor kråkene, denne grå landeplage, som i myldrende masser hver vår trakk innover landet fra holmer og skjær. Men hvor vipene holdt til, fikk kråkene ingen pardon. Som moderne styrtbombere skjøt vipene sig over det tarvelige grå pakk, smelte til dem over nakken med vingene så de deiste mot jorden som flagrende filler. Fortumlet efter medfarten, tok de skyndsomt flukten og holdt sig senere klokelig unda. Sikkert er det at vipene vernet sine egg og unger for kråkene, og var forøvrig sikkerhetspoliti for mange av de fugler som hekket i nærheten. Her på Endelausmyrene var det at jeg ved et rent tilfelle skulde gjøre mitt første bekjentskap med brushanen, denne interessante vadefugl, som jeg nok hadde lest endel om, men som det aldri hadde lykkes mig å treffe på.

Brushanen (*Machites pugnax. L.*) trekker om våren for det meste til den nordligste del av vårt land, mens den mer spredt påtreffes lenger syd i landet.

På Vestlandet, — ihvertfall noe inne i landet — forekommer den sjelden. Nokså stillfarende er den, og lite kjent av folk flest, tross den på flere vis er en av våre merkeligste vadefugler.

Brushanen lever som bekjent i polygami, og karakteristisk for mange av de polygame arter er hannenes kamp om hunnene i paringstiden. Paringsleken hos brushanen skildres i almindelighet som en for partene ufarlig kamp eller opvisning, men at den også for brushanenes vedkommende *kan være alvorlig nok*, vil kunne sees av følgende iakttagelse:

En søndagsmorgen sist i mai, var jeg en tur til Endelausmyrene for å se efter storspove-reir. På en langstrakt tørrabbe som strakte sig fra skogkanten og ut i myren, kom jeg kloss innpå 9 brushaner som drev sitt spill der.

Det som til en begynnelse fanget min største opmerksomhet, var igrunnen ikke fuglenes spill, men deres utseende, deres høist merkelige farver.

Det var 4 hunner og 5 hanner. Hunnene holdt sig på noen avstand, idet de opmerksomt fulgte de *strålende* hanners pågående fektning. Ja, for hannene var virkelig strålende.

Ingen av de 5 hanners vårdrakt var *helt lik*, noe som jo er eiendommelig for denne art. Over rygg og sider hadde dekk-fjærene en grunntone, enten av brunlig-stålgrått, eller lyst rød-brunt, med hvite eller gulgrå kanter. De nederste nakkefjær var på sidene vokset ut til en fjærdusk og hadde som den store kraven om halsen de mest eiendommelige farvesammensetninger.

Når hannene i stridens hete hadde slått kraven helt op, lignet den et hjerteformig skjold, men mønster og farvetone var helt ulike. Den som kanskje var stateligst av dem alle, og som senere skulde bli mester på leiken, hadde gulhvitt brystparti med bronsebrune flekker på hver side. Selve kraven var henimot blåsort med metall-grønn kant.

En annen hadde gråhvitt bryst og gyllenbrun krave med lyse kanter. En tredje var mer grågrønn i brystet og kraven gulaktig.

Hunnene var noe mindre enn hannene og manglet helt disses fremtredende farveprakt.

Hannenes eiendommelige kamp var i høieste grad av »the noble art«. Den hadde ikke noe av orrens himmelstormende hissighet over sig, men var desto mer beregnende. Med gravitetiske skritt og uten en lyd nærmet de to kjempende sig hinannen. Kommet like inn til hverandre, bukket de flere ganger med hodet for så å begynne kampen.

Med nebbet forsøkte de å få hugg på hinannen, men de parerte behendig, og den utspilte kraven virket som skjold og tok mange ganger av for de hårdeste hugg. For en stund kunde så kampen dovne litt av, men senere ta sig op igjen

efter at de med utspilt krave og majestetisk holdning hadde nærmet sig hunnene, eller tatt mål av sin motstander.

Flere ganger utover våren iakttok jeg brushanenes leik. De spilte både sent på kveld og langt utover morgenen. Alltid best når været var varmt og stille.

Stridbarest var som regel kampen mellem den mørkeblå og den med det bronsegylne skjold, og en morgen fikk den en ganske tragisk avslutning.

Ved mitt komme var kampen mellem disse to i full gang, og de øvrige fugler var tilskuere. De kjempende hadde nu skiftet taktikk. Det var ikke lenger den beregnende fektning nebb mot nebb, nei, nu hoppet de mot hverandre, slo med vingene, hugg med nebb og klør og rullet flere ganger omkring på marken.

Gang på gang gjentok de den samme manøver, og tilsist var den bronsegule stridsmann helt ferdig. Med slepende vinger trakk den sig unda, stykke for stykke, og med stort besvær flakset den sig inn i skogkanten og blev borte.

Seierherren var også ganske klar, og hans vakre fjærdrakt pjusket og ille tilredt.

Valplassen bar også tydelige merker efter kampen. Blodige fjær av begge kamphaner, og hist og her på marken dråper av blod.

Den overvunne viste sig ikke mer på leikeplassen den morgen, og så vidt jeg kunde skjønne, heller ikke senere.

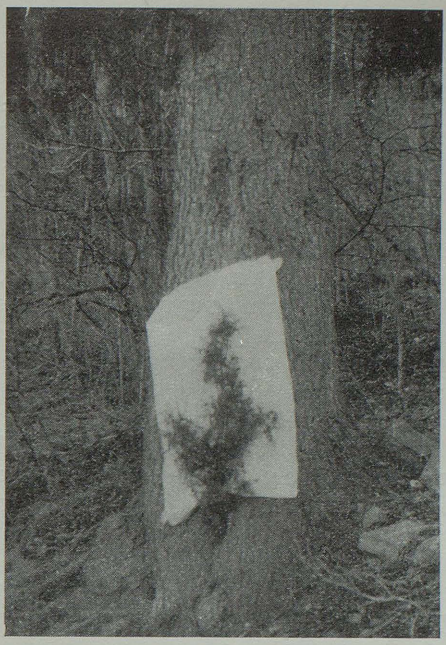
Om han flyktet eller måtte holde sig unda på grunn av sine sår, er ikke godt å si med bestemthet, men at han var ganske medtatt, er sikkert.

Næste vår var jeg ganske spent på om jeg skulde få se brushanene igjen på Endelausmyrene. Jo, ganske riktig. I slutningen av mai var de atter å finne på leikeplassen, men nu var flokken vokset til 15. Våren bød på et usedvanlig regnfullt og kaldt vær, og spillet var derfor dårlig. Men fuglene holdt sig der, og jeg går ut fra at det var de fra fjoråret som var kommet tilbake sammen med sine unger.

Om sommeren flyttet jeg fra Vestlandet, og har bare en eneste gang siden vært så heldig å treffe på brushaner, enda jeg flittig har streifet om i skog og mark og hatt øinene med mig.

Det var en høstkveld sist i august at jeg syklet forbi Akers-vika på vei til Hamar. Her opdaget jeg en flokk brushaner som hadde slått sig ned for natten. Hannene hadde nu mistet sin farveprakt, de hadde sagt farvel til vår lyse sommer og gitt sig på vei sørover.

J. O. Sande.



JUNIPERUS COMMUNIS SOM EPIFYTT PÅ PICEA EXCELSA.

I skogen, nær ein bygdeveg som fører til det kjende turisthotellet Sundvollen ved Krokkleiva, Hole, Ringerike, umlag 200 m austanfor hotellet såg eg sundag 4. mai 1941 denne epifytten: Ein einer som grodde på leggen til ein gran, Picea excelsa. Det var truleg sår etter turrkvist av ei grangrein som nåler og lauv hadde gøymt seg i og laga til voksterstad for einerfrøet. Eineren vaks på nordsida av treet. Sjølve granen var 10 — 15 m høg og ved basis av epifytten hadde treet eit kringmål av 1,13 m. Sjølve roti på eineren var 0,13 m tjukk, og eineren elles 0,8 m høg, og 0,25 m største breidde.

Då det visst ikkje er ofte å sjå eineren gro i gran, nytta eg høvet til å taka fotoet.

Olaf Hanssen.

Nye bøker og avhandlinger.

Til redaksjonen er innsendt:

ARNE NOE-NYGAARD: Sub-glacial volcanic activity in ancient and recent times. (Studies in the palagonite-system of Iceland, no. 1). 67 s. + 20 figurplater. Folia Geographica Danica. Tom. I, no. 2. København 1940. (I kommission hos H. Hagerups Forlag).

JUL. GRÖNTVED: Das Wattenmeer bei Skallingen. No. 2. Quantitative und qualitative Untersuchung des Microplanktons während der Gezeiten. 67 s. Folia Geographica Danica. Tom. II, no. 2. Köbenhavn 1940. (I kommission hos H. Hagerups Forlag).

K. O. BJØRLYKKE: Geologi med mineralogi og bergartslære. 4de utgave ved dr. philos. Harald Bjørlykke. 263 s. med ill. Oslo 1941. (A. W. Brøggers Boktrykkeris Forlag).

JENS HOLMBOE: Gratis mat av ville planter. Med oppskrifter av JULIANE SOLBRAA-BAY. 144 s. med ill. Oslo 1941. (J. W. Cappelens Forlag).

Jordskjelvstasjonen, Bergen

samler oplysninger om alle skjelv i Norge. Da små, lokale skjelv ikke alltid kommer inn på våre registreringer, ber vi publikum melde av til oss eller til en avis om en merker jordskjelv.

Vår adresse er

Bergens Museums jordskjelvstasjon.

Nedbøriakttagelser i Norge,

årgang XXXXV, 1939, er utkommet i kommisjon hos H. Aschehoug & Co., utgitt av Det Norske Meteorologiske Institutt. Pris kr. 2.00.

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 ornitologisk Forening,

er stiftet 1906. Formanden er Dr. phil. Poul Jespersen, Enighetsvej 6 D, Charlottenlund. Foreningens Tidsskrift udkommer aarlig med 4 illustrerede Hefter og koster pr. Aargang 8 Kr. og faas ved Henvendelse til Redaktøren, Museumsinspektør R. Hørring, Zoologisk Museum, København.

Bergens Museums Bibliotek har tilsalgs endel eksemplarer av

The Norwegian North Polar Expedition with the „Maud" 1918—1925. Vol. 1—5.

Scientific Results published by Geofysisk Institutt, Bergen, in co-operation with other Institutions. Editor: H. U. Sverdrup. Pris kr. 250.00 for verket komplett. Enkelte bind selges ikke.

A.S JOHN GRIEGS BOKTRYKKERI, BERGEN