

61. årgang · 1937

Nr. 7-8 · Juli-August

NATUREN

Utgitt av
BERGENS MUSEUM

Redigert av
prof. dr. phil. **Torbjørn Gaarder**

**ILLUSTRERT
MÅNEDSSKRIFT FOR
POPULÆR
NATURVIDENSKAP**

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

KOMMISJONÆR OG FORLAG: JOHN GRIEG - BERGEN

INNHOLD:

LEIV HARANG: Radiobølger og jonasfære	193
ROLF NORDHAGEN: Om Norges fjellflora og dens opprinnelse ..	204
ODD DAHL: Hvordan man sprenger atomer.....	224
L. v. UBISCH: Om bastarder, chimærer og varianter.....	236
SMÅSTYKKER: Lars Erlandsen: Fiskesmak i smør. — B. J. Birke- land: Temperatur og nedbør i Norge.....	254

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 1937 sin 61. årgang (7de rekkes 1ste 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 etter beste utenlandske kilder.

NATUREN

har i en årekke, som anerkjennelse for sitt almennyttige virke, mottatt et årlig statsbidrag som for dette budgettår er bevilget med kr. 800.

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*; det redigeres av prof. dr. TORBJØRN GAARDER, under medvirkning av en redaksjonskomite, bestående av: prof. dr. A. BRINKMANN, prof. dr. OSCAR HAGEM, prof. dr. B. HELLAND-HANSEN og prof. dr. CARL FRED. KOLDERUP.

Radiobølger og jonosfære.

Av Leiv Harang.

Den eventyrlige utvikling av radioteknikken i de siste decennier har medført at kjennskapet til de ioniserte lagene i den høyeste atmosfære og radiobølgenes refleksjon fra disse er almindelig hos den radiointeresserte almenhet.

Merkverdig nok blev hypotesen om et sterkt ionisert lag i den høyeste atmosfærelag fremsatt før man hadde fått direkte kjennskap til dette gjennem radiobølgenes refleksjon. Systematiske iakttagelser av variasjonene i det jordmagnetiske felt, først og fremst deklinasjonen (eller misvisningen) og horisontalintensiteten, hadde allerede i midten av det 19de århundre vist at jordens magnetiske felt viste en periodisk daglig variasjon. I 1884 fremsatte den engelske fysiker BALFOUR STEWART teorien om den »atmosfæriske dynamo», som i alle fall kunde gi en prinsipiell forklaring på den daglige gang i det jordmagnetiske felt. Ifølge BALFOUR STEWART er de høyeste luftlag elektrisk ledende (d. v. s. ionisert). Ved horisontale bevegelser av dette elektrisk ledende luftlag på tvers av jordens magnetiske felt vil det induseres elektriske strømmer i det elektrisk ledende luftlag. Disse induserte strømmer vil ha elektromagnetiske virkninger, og det er disse som gir sig tilkjenne i den daglige variasjon i det jordmagnetiske felt.

Denne forestilling om et ionisert lag i den høyeste atmosfære blev så pånytatt opp av radiofysikerne, og det billede man nu kunde gi av de ioniserte lag, blev naturligvis mere presist og detaljert enn det man kunde slutte seg til av jordmagnetiske studier. Den store rekkevidde av radiobølgene viste at energien ikke bare forplanter sig rettlinjet fra sender til mottager, men at det også finner en energikonsentrasjon sted ved at radiobølgene blir kastet tilbake fra et reflekterende lag, — et synspunkt som samtidig blev fremsatt av englenderen HEAVISIDE og amerikaneren KENNEDY. Et nytt og meget fruktbart synspunkt blev fremsatt av engelskmannen ECCLES, idet han anvendte den store

hollandske fysiker LORENTZ' dispersjonsteori på radiobølgenes utbredelse i en ionisert gass. Utbredelsen av bølgebevegelsen vil være entydig bestemt hvis man kan bestemme brytningsindeks for bølgen i hvert enkelt punkt. I en ionisert gass vil man ha frie elektroner og frie positive joner. Nu vil det være de fri elektroner som påvirker de elektriske bølger, (de positive joner som vil være molekyler eller atomer, er for »tunge« til å kunne »følge med« i feltendringene i de elektriske bølger og spiller i denne forbindelse ingen rolle), og LORENTZ' dispersjonsteori gir en enkel formel for brytningsindeks som funksjon av elektronettettheten og bølgens frekvens. Formelen viser at i en ionisert gass vil brytningsindeks alltid være mindre enn 1, og avta med økende elektronettetthet. Vi kan nu skissere det mere detaljerte og fysikalsk riktige bilde av en radiobølges utbredelse i en ionisert gass. En radiobølge trenger inn i et ionisert lag med økende elektronettetthet opover. Under laget vil brytningsindeks være $n_o = 1$. Ved overgangen til det ioniserte lag vil brytningsindeks avta og strålen vil derfor bøies *fra* innfallsloddet. I toppunktet, T , kan man vise at brytningsindeks alltid er $n_T = 0$, og strålen vil derfra forplante sig ned mot jordoverflaten i en bane som er symmetrisk med den første halvdel av banen. Vi ser således at den fysikalske prosess som foregår når en radiobølge kastes tilbake fra et ionisert lag, i virkeligheten ikke er refleksjon men *refraksjon*, — bølgen brytes tilbake til jordoverflaten i et medium med kontinuerlig varierende brytningsindeks.

Denne bryting av en bølge i et medium med kontinuerlig varierende brytningsindeks er en prosess som man møter på en rekke områder i geofysikken, og den matematiske behandling av dette kan overføres fra det ene problem til det annet. Man har det samme problem f. eks. i hildring, — lyset passerer der igjennem luftlag av forskjellig temperatur og tetthet og brytningsindeks vil av den grunn variere. Man får derved frem den krumlinjete bane for lysstrålene. I seismikken har man med jordskjelvsbølger å gjøre som trenger ned i jordoverflaten og forplanter sig med varierende hastigheter i de forskjellige geologiske lag. Da bryt-

ningsindeks ikke er annet enn et uttrykk for en bølges forplantningshastighet, ser man uten videre at man her har et analogt problem. Som bekjent har man ennvidere iaktatt at ved kraftige eksplosjoner kan det utenfor en zone hvor eksplasjonen ikke lenger høres, igjen opnre zoner hvor eksplasjonen etter er hørbar. Man har den såkalte anormale utbredelse av lydbølgene, som forklares ved at det i 40 til 50 km's høide er et lag hvor temperaturen av luften er høyere. Forplantningshastigheten av lydbølgene vil øke i dette lag og lydbølgene vil derfor, i analogi med radio-bølgene, kunne bli bøjet tilbake til jordoverflaten og man får zoner hvor det optrener såkalt anomal hørbarhet.

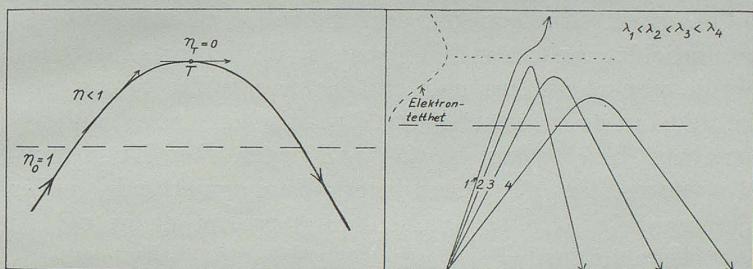


Fig. 1.

Hvis vi nu fra en sender tenker oss utsendt radiobøller med forskjellig bølgelengde, så vil banen for disse innen detjoniserte lag være forskjellig. Det er lett å vise at eftersom bølgelengden avtar, vil toppunktet T (se fig. 1) for banen rykke stadig høyere op. Har man nu et jonisert lag hvor elektrontettheten tiltar med høyden, vil man ved å anvende tilstrekkelig korte bølgelengder kunne få toppunktet T til å rykke op i nivået for maksimal elektrontetthet. Lar man nu bølgelengden avta ytterligere, vil bølgen bryte igjennem laget og forlate jorden. Banen for den elektriske bølge vil i maksimalnivået få det man i matematikken kaller et infleksjonspunkt, idet krumningen av banen snur. Endringen av banens karakter med avtagende bølgelengde er illustrert i figur 1 tilhøire.

Teoretisk er det forholdsvis lett å beregne elektron-

tettheten i maksimalnivået, uttrykt i antatt elektroner pr. cm³, av denne grensebølge eller *kritiske frekvens*, som altså er den bølgelengde ved hvilken signalene bryter igjennem laget og forlater jorden. Den maksimale elektronitetthet av laget — eller lagene — utledet av grensebølgen er det vi i det følgende skal omtale nærmere. Den er naturligvis et høist ufullstendig uttrykk for fordelingen av den elektriske ladning innen et lag, den gir jo bare verdien i maksimalnivået, men på det nuværende tidspunkt av utviklingen er det det mest brukbare uttrykk for jonisasjonen i et lag. Den første direkte påvisning av radiobølgenes refleksjon fra de høiere atmosfærerlag ble utført av den engelske fysiker APPLETON i 1925, en forsker som har ydet de vesentligste bidrag såvel teoretisk som eksperimentelt til utforskningen av forholdet mellom radiobølgene og de joniserte lag. Han kunde vise at det normalt om dagen optrådte to lag, et i ca. 120 km og et annet i ca. 230 km's høide. Sedvanligvis benevnes disse to lag som *E*- og *F*-laget, eller KENNELLY-HEAVISIDE- og APPLETON-laget. Sammenfattende pleier man nu å benytte betegnelsen jonosfære for denne del av de høieste luftlag.

I 1926 utviklet amerikanerne BREIT og TUVE den såkalte ekko-metode til måling av de reflekterende lags høide. Fra en sender utsendes et meget kort signal. Signalet vil forplante sig til mottageren langs to veier, det vil gå direkte langs jordoverflaten til mottageren, den såkalte jordbølge, og det vil dessuten via det joniserte lag nå mottageren som ekko en kort tid etter. Forskjellen mellom den først ankomne jordbølge og ekkoet kan utmåles ved hjelp av en oscilloskop tilknyttet mottageren. Setter man signalets utbredelseshastighet lik lyshastigheten, 300 000 km/sek., kan man over en bestemt basis lett beregne refleksjonshøyden for bølgene i det reflekterende lag.

Før resultatene av ekkomålingene nærmere behandles, må vi omtale APPLETONS utvidelse av teorien for radiobølgenes utbredelse i jonosfæren under innflytelse av jordens magnetiske felt. I det forangående har vi gått ut fra at bryningsindeks for radiobølgene var bestemt av elektron-

tetheten i jonasfæren. En nøiere matematisk analyse viser imidlertid at også jordens magnetiske felt øver en innflytelse. Prinsipielt er dette en parallel til spektrallinjenes opspaltning i et magnetfelt, som er velkjent fra fysikken under navnet av Zeeman-effekt. På grunn av jordens magnetiske felt vil jonasfæren bli dobbeltbrytende, den vil spalte et signal i flere komponenter, hvor hver enkelt komponent får forskjellig polarisasjon, bryningsindeks og absorpsjonsko-effisient. Forplanter radiobølgene sig loddrett i retningen av feltet, vil bølgen spaltes opp i en dublett som begge er lineært polarisert. Foregår utbredelsen langs feltets retning, vil signalet spaltes opp i en triplet hvor polarisasjonstilstanden er cirkulær, — to av komponentene har samme rotasjon og den tredje motsatt. Dette er blitt verifisert eksperimentelt. Under ekvator hvor jordens felt er horisontalt, vil man ved vertikal utbredelse av radiobølgene få dublett-opspaltnign av signalene med lineær polarisasjon. På høyere breddegrader som i England, hvor jordfeltet står tilnærmet vertikalt, vil man ved vertikal utbredelse av radiobølgene få opspaltnign i cirkulært polariserte komponenter. I England fant man imidlertid kun to komponenter istedenfor tre som teoretisk skulde forekomme. Imidlertid viser det sig at på høyere breddegrader som i Tromsø, kan man observere den tredje komponent om vinteren, så man har på dette punkt fullkommen overensstemmelse mellom teori og eksperiment. For almindelige radiobølger fra kringkastingstasjoner som optas i en mottager og som kan danne alle mulige vinkler med jordfeltet, kan polarisasjonsforholdene bli innviklete og varierende.

Ved Nordlysobservatoriet i Tromsø har vi i de siste to år drevet regelmessige ekko-observasjoner etter BREIT og TUVES metode. Ved målingene fotograferes de optredende ekko over et større bølgeområde på en strimmel fotografisk papir, og man kan herav bestemme ved hvilken bølgelengde signalet bryter igjennem lagene, — og herav igjen lagenes maksimale elektronitetthet. Signalene som utsendes fra senderen, har en varighet av 0,0002 sek. og utsendes 50 ganger i sekundet synkront med vekselstrømfrekvensen. I

katodeosiloskopen som er tilknyttet mottageren, styres elektronbunten av vekselstrømfrekvensen. Fig. 2 øverst viser en registrering av optredende ekko optatt 4. september 1935 kl. 15. På lengre bølger og ned til på 100 m får man ekko fra et lag i 100—120 km's høide, det er *E*-laget eller Kennelly-Heaviside-laget. Ved 100 m bryter radiobølgene igjennem *E*-laget, vi har her en kritisk frekvens (eller grensebølge) og kan herav bestemme *E*-lagets maksimale elektrontetthet. På kortere bølger får vi ekko fra et lag i 230—250 km's høide, det er *F*-laget. Av registreringen ser man at radiobølgene bryter igjennem *F*-laget ved to bølgelengder, nemlig ved 38 og 35 m. Dette er et uttrykk for dobbeltbrytningen i jonsfæren, der som tidligere nevnt skyldes det jordmagnetiske felt. De to kritiske frekvenser for *F*-laget som derved fremkommer, den ordinære (*o*) og den ekstraordinære (*x*) komponent, kan begge benyttes til å beregne lagets maksimale elektrontetthet og de gir, innsatt i de riktige formler, innenfor målenøiaktigheten den samme verdi for den maksimale elektrontetthet.

Høideangivelsene av lagene i fig. 2 er fremkommet ved at vi har satt signalenes utbredelseshastighet lik lyshastigheten. Av tidsforskjellen mellom jordbølge og ekko kan så refleksjonspunktets høide beregnes. Efter registreringen skulde da *F*-lagets maksimale elektrontetthet ligge i over 500 km's høide, — høidene stiger hurtig i nærheten av de kritiske frekvenser. Man kan vise at dette ikke er reelt. I læren om bølgers utbredelse må man skjelne mellom en bølges fase-hastighet, den er bestemt ved brytningsindeks i hvert enkelt punkt av banen, og et signals gruppehastighet som er den hastighet hvormed den samlede energi av signalet forplanter seg. Man kan vise at gruppehastigheten alltid er mindre enn fasehastigheten. Ved forsøk som ekko-lodning er det kun gruppehastigheten vi kan måle, og det kan teoretisk vises at i nærvær av en kritisk frekvens vil gruppehastigheten avta sterkt. Det gir sig i registreringen tilkjenne ved en sterk stigning av lagene i nærheten av de kritiske frekvenser, som altså ikke er en reell stigning av de geometriske høider.

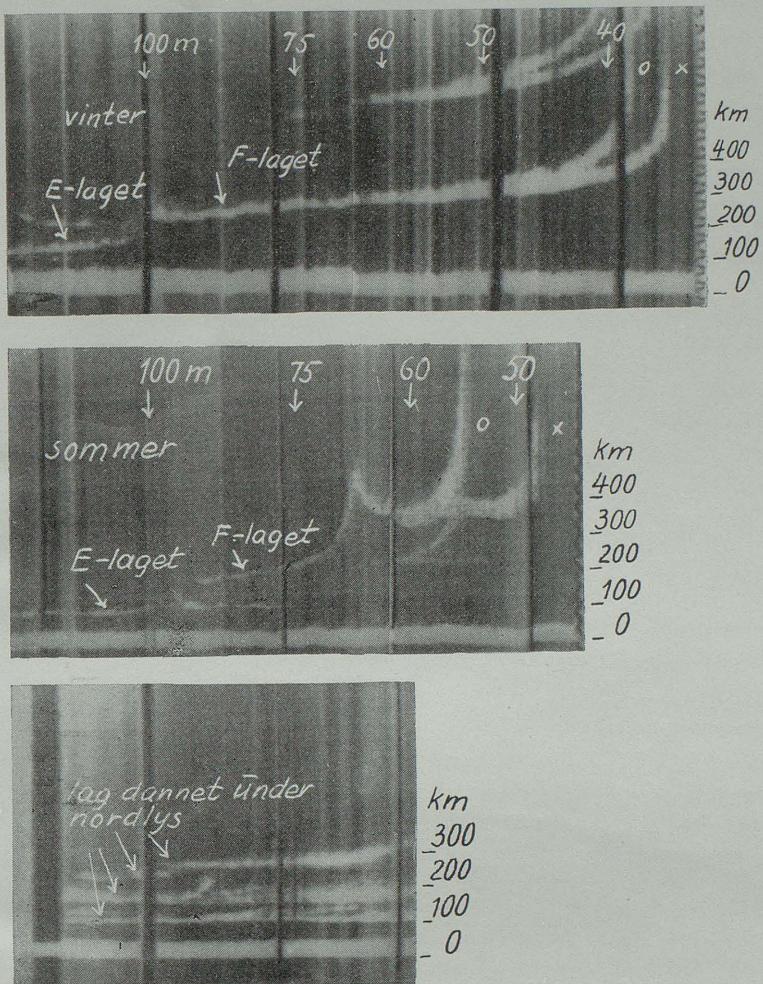


Fig. 2.

Hvor sterkt denne grupperetardasjon kan ytre sig viser den midterste registrering på fig. 2, ekkoene fra *F-laget* viser her sterkt varierende høider. Man kan vise at dette skyldes en spesiell fordeling av elektrontettheten i underkanten av *F-laget*. Denne får om sommermånedene en liten utbukning og det kan vises at en slik utbuktning

vil forårsake en sterk gruppe-retardasjon av signalene omkring den bølgelengde som svarer til den kritiske frekvens for dette lille ekstra lag.

De daglige radio-ekko observasjoner som med støtte fra Norsk Rikskringkasting har vært drevet ved Nordlysobservatoriet i de siste to år, har gitt interessante opplysninger om de årlige og daglige variasjoner av elektronitet-

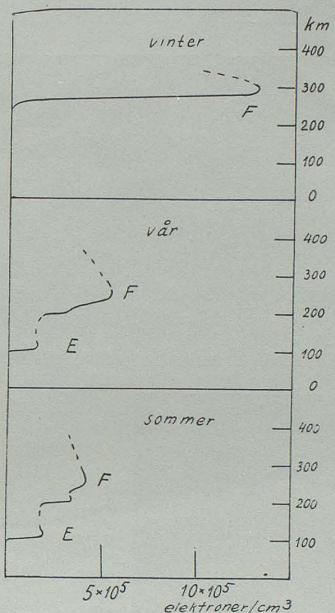


Fig. 3.

heten i de forskjellige lag. Fig. 3 viser fordelingen av elektronitettheten med høyden om middagen ved tre forskjellige årstider, vinter, vår (og høst) og sommer. F -laget viser den største maksimale elektronitetthet om vinteren. Den lille utbukting i den nedre kant av F -laget som er nevnt foran, den benevnes i almindelighet som F_1 -laget, er i Tromsø tydelig utviklet bare de fire sommermånedene. E -laget viser høiest maksimal elektronitetthet om sommeren, — i det hele varierer E - og F_1 -lagenes maksimale elektronitetthet nøyaktig parallelt med solens høyde, såvel om dagen som i

årets løp. F -lagets maksimale elektrontetthet varierer i døgnets løp også nogenlunde med solen, i det årlige forløp viser det derimot som foran nevnt, de høieste verdier om vinteren.

Nu viser ekkomålinger under solformørkelser at det må være sollyset som frembringer ionisasjonen innen atmosfæren, og etter teorien har man ved en innfallende joniserende stråling å sette den joniserende virkning av lyset proporsjonal med luftens tetthet. Den tilsvynelatende omvendte årlige variasjon av F -lagets kritiske frekvenser kan nu forklares som en temperatur-effekt. En økning av tettheten, som f. eks. kan skje om vinteren ved at luften avkjøles og kontraheres, vil derfor øke ionisasjonen i F -laget. I de lavere liggende F_1 - og E -lag derimot vil en økning av luftens tetthet ikke spille nogen rolle for elektronproduksjonen, man må anta at den joniserende del av solspektret her blir fullstendig absorbert slik at den maksimale ionisasjon her bestemmes av den spektrale energi.

Variasjonene av den maksimale elektrontetthet i døgnets løp viser et regelmessig forløp svarende til at elektronproduksjonen er avhengig av solens stilling. Fig. 4 viser variasjonene av F - og E -lagets maksimale elektrontetthet en dag i april. E -laget viser kun ekko om dagen, ved solnedgang forsvinner de. Vi skal se litt nærmere på dette. Har vi negative elektroner og positive joner i en gass, så vil disse på grunn av den elektrostatiske tiltrekning bli suget mot hverandre og forenes til en nøytral partikkel. Hastigheten av denne prosess, rekombinasjonen, er avhengig av trykket i gassen. Ved lavere trykk foregår denne nøytralisering langt sommere enn ved høiere. I E -laget er trykket i atmosfæren ennu så stort at foreningen av de negative elektroner og de positive joner foregår så å si momentant. I de høiere liggende F -lag derimot vil rekombinasjonen på grunn av den avtagende tetthet i atmosfæren foregå såpass langsomt at laget holder ut hele natten. Dessuten vil en annen prosess hjelpe til, nemlig virkningen av den nattlige avkjøling som vil ytre sig som en kontraksjon av laget i sin helhet, hvorved den maksimale elektrontetthet innen laget vil stige. Denne

effekt er forøvrig meget tydelig på fig. 4 til venstre. Efter solnedgang i 250 km's højde stiger den maksimale elektronitetthet et øieblikk, hvorefter den igjen avtar.

Foruten sollyset viser det sig imidlertid at også de elektriske ladete partikler som ifølge BIRKELAND—STÖRMERS nordlysteori frembringer nordlyset, også har en sterkt

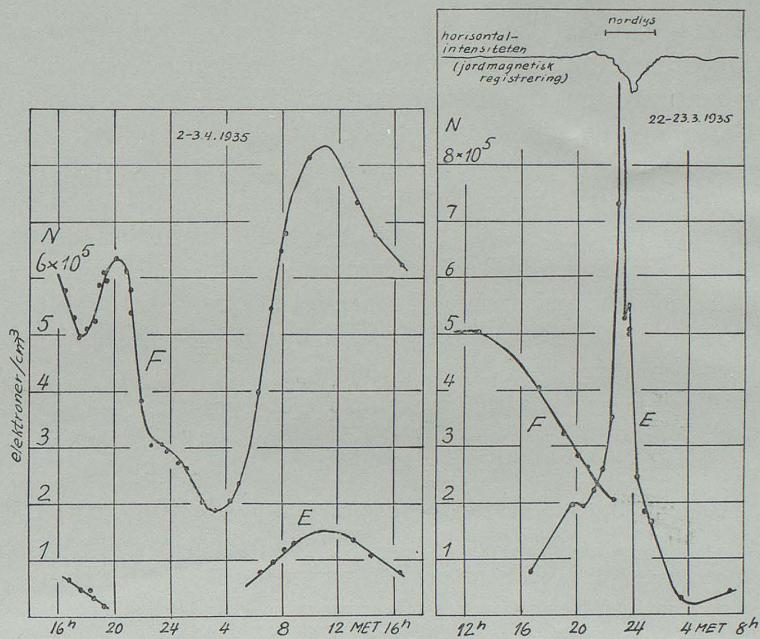


Fig. 4.

joniserende evne, hvilket forøvrig var noget man på forhånd kunde vente. Systematiske undersøkelser viste snart at jordmagnetiske stormer og nordlys alltid var ledsaget av en økning av *E*-lagets elektronitetthet. Om natten når *E*-laget normalt ikke merkes, får man under nordlys kraftige *E*-ekko og ofte opover på høje frekvenser. Undertiden er under nordlys hele rummet mellem *E*- og *F*-laget opfyldt af nydannede lag som kommer og forsvinner i løpet av kort tid, ofte dreier det sig om mindre enn et minutt. Fig. 4 illustrerer økningen av *E*-lagets maksimale elektronitetthet

under en liten jordmagnetisk storm, de jordmagnetiske registreringer er tegnet inn øverst på figuren. Fig. 2 nederst viser en registrering av de optredende ekko under nordlys i zenit. Vi har her en rekke nydannete lag mellem 100 og 200 km's høide.

Meget sterke nordlys og jordmagnetiske stormer har undertiden tilsynelatende den motsatte virkning, nemlig den at ekkoene forsvinner på alle bølgelengder. Dette kan bare forklares som et absorpsjonsfenomen, — man må anta at det under slike forhold danner sig et sterktjonisert lag i lavere høide, 50—70 km, og det kan teoretisk vises at et sliktjonisert lag i lav høide vil virke absorberende. Dette absorberende lag i lav høide optrer forøvrig ikke bare under sterke nordlys, det spiller den aller største rolle i den praktiske radiokommunikasjon. Det er jo en velkjent erfaring at midt på dagen og om sommeren, og da spesielt nordpå, er mottagningsforholdene meget sletttere enn om aftenen. Det skyldes dette samme absorberende lag som nu dannes av sollyset. Det avgjørende for god radiokommunikasjon på kortere bølger er derfor ikke bare *E*- og *F*-lagene, det er i almindelighet nok jonisasjon til stede for på en eller annen bølgelengde å bøye signalene tilbake til jorden. I praksis vil det oftest være dette absorberende lag som bestemmer mulighetene for god forbindelse på kortere bølger. Man kan således på forhånd si at radioforbindelse over polaregnene alltid vil være en usikker sak på kortere bølger hvor man vesertlig mottar den reflekterte bølge. Under perioder med sterke nordlys og jordmagnetiske stormer vil mottagningen alltid være slett. Man fikk et eksempel på dette under eftersökningen av Nobile-ekspedisjonen. De første dagene falt inn i en periode med sterk jordmagnetisk uro, og det var da ikke mulig å få forbindelse.

Om Norges fjellflora og dens oprinnelse.

Av Rolf Nordhagen.

I.

Oppdagelsen av Skandinavias fjellflora begynte for alvor med LINNÉ's reise til Lappland i 1732. Hvad Norges høifjell angår, så er det en lang rekke kjente botanikere, både innenlandske og utenlandske, som i de siste 200 år har bidratt til dets utforskning. Av høiere planter har vi noget over 200 arter og av lavere planter en mengde moser og laver som regnes med til fjellfloraen, og vi tør nok påstå at denne utbredelse nu er opklaret i alt vesentlig. Men viden-skapen er på langt nær ferdig med den; selv de aller siste års undersøkelser har bragt betydningsfulle nyheter for dagen og oprullet helt nye problemer.

Imidlertid var vår fjellflora allerede i 1880-årene så godt kjent at botanikerne våget sig til å diskutere denne florans *opprinnelse* og *innvandring* — det var like etter utviklings-lærrens og istidsteoriens gjennembrudd i Norden. Stort sett kom forskerne til det resultat at Skandinavias fjellflora mangler originalitet. Det viste sig nemlig, etter hvert som de amerikanske og asiatiske fjelltrakters og polarstrøkenes planteverden blev kjent, at praktisk talt alle våre fjellarter optrer også andre steder på kloden. En hel sverm av dem er nærmest circumpolære, andre optrer både i Arktis og i Mellemeuropas fjell, etter andre har sin hovedutbredelse i Sibir eller i Nordamerika—Grønland, ja flere vokser til og med på den sydlige halvkule. Botanikerne hadde derfor ingensomhelst grunn til å anta at våre fjellplanter var oppstått på Den Skandinaviske Halvø selv. Man forestilte sig at fjellfloraen måtte være innvandret til Norge og Sverige fra nabolandene.

En av årsakene til dette var den opfatning av kvartærtiden eller istiden som gjorde sig gjeldende i siste halvdel av forrige århundre. De allerflestene nordiske naturforskere var den gang overbeviste om at Den Skandinaviske Halvø hadde vært dekket av en kjempemessig iskåpe, fra høifjellet

og ut til de ytterste skjær, og at alt levende liv samtidig måtte ha vært utslettet av landets overflate.

Man tenkte sig at fjellfloraen var den første som tok vårt land i besittelse etter den siste istids slutt. Man visste allerede dengang at der under istidene hadde eksistert tundra-lignende landskaper i Mellemeuropa (nord for Alpene), som hadde vært isfrie. Her tenkte man sig at en mengde fjellplanter hadde hatt tilhold og at de tilslutt, da ismassene begynte å trekke sig tilbake i nordlig retning, fulgte etter op gjennem Nordtyskland, Danmark og Sverige til Norge. Enkelte forskere forestilte sig at der var foregått en innvandring av fjellplanter til Norge også fra nordøst, nemlig fra det arktiske Russland via Kolahalvøen til Finnmark og videre sydover etter den siste istid.

Denne teori, som hevder at den recente skandinaviske planteverdens historie først begynner ved istidens slutning, kan vi kalle »tabula rasa-teorien«. Den fikk tilsynelatende en meget smukk bekrefte ved de funn av fossile arktiske planterester som professor NATHORST i sin tid gjorde i Nordtyskland og Østersjølandene i leirlag fra istidenes slutning. Det kunde ikke være tvil om at fjellplanter som *Dryas octopetala*, *Salix reticulata*, *Saxifraga oppositifolia* etc. hadde fulgt i den smelte is' kjølvann fra Mellemeuropa og op til Sverige — hvor langt mot nord skal vi senere undersøke nærmere.

»Tabula rasa-teorien« har også idag enkelte, men neppe mange tilhengere. Årsaken hertil er at der er så mange faktiske forhold som absolutt ikke stemmer med denne teori. Allerede i 1882 gjorde den norske botaniker AXEL BLYTT opmerksom på at der i Skandinavias fjellflora inngår et høist merkelig, man kunde næsten si ekstravagant geografisk element, som mangler totalt i det øvrige Europa og i *Vestsibir*, og som derfor umulig kan være innkommet til vårt land fra syd, sydøst, øst eller nordøst etter den siste istid. Det dreier sig her om en rekke »grønlandsk-amerikanske« arter, som BLYTT kalte dem, fordi deres hovedutbredelse faller på Nordamerika og Grønland. Enkelte av dem vokser også i det nordøstligste Asia, idet der er sammenheng på

begge sider av Behringsstredet; men i den delen av Sibir som ligger Europa nærmest, og i Ural mangler de totalt, likeså syd for Skandinavia. Senere er disse arter blitt døpt »vestarktiske«, et navn som selvsagt bare kan brukes hvis man tar Skandinavia som utgangspunkt for den geografiske orientering.

Denne gruppens eksistens hadde tabula rasa-teoriens tilhengere ikke vært opmerksom på.

For å forklare de grønlandsk-amerikanske plantearters forekomst i Skandinavia i nutiden opstillet professor BLYTT i 1892 den teori at en meget vesentlig del av vårt lands fjellflora måtte være innkommet fra vest, fra Grønland via en *landbro* over Island og Færøene til Vestnorge (og Skottland). At en slik landbro har eksistert forut for istidene, nærmere betegnet under tertiærtiden, må ansees for beivist. Den markeres ved vulkanske erupsjoner av basaltiske lavamasser og sees nu som en undersjøisk rygg tvers over Nordatlanten. Der er også funnet forkullede tertiære plante rester på denne ryggen.

AXEL BLYTT tenkte sig imidlertid at denne landbroen, som senere er sunket i havet, også eksisterte under istidene. Istidenes antall hadde man i 1890-årene ikke så noe rede på — det er jo fremdeles et omstridt spørsmål — men man visste at der hadde vært flere istider med mellemliggende varmere tidsrum (interglacialtider). BLYTT mente at plantene hadde kunnet benytte den omtalte transatlantiske landbro til sine vandringer både under glaciale og interglaciale tidsrum. Ja han gikk så langt at han anslo antallet av de fjellarter som Norge hadde mottatt fra syd og øst etter den siste istid, for ubetydelig i forhold til denne amerikansk-grønlandske invasjon. Forøvrig var BLYTT også inne på den tanke at enkelte hårdføre planter kanskje kunde ha overlevet en eller flere istider i Norge. Men han uttalte sig meget svevende på dette punkt.

I BLYTT's bøker fra 1880—90-årene ligger spiren til den teori som vi nu kaller »overvintringsteorien«. Denne hevder at en vesentlig del av Skandinavias fjellflora har overlevet ialfall den siste av de i Norden påviste 3 istider langs Norges

Atlanterhavskyst, på *isfrie strekninger*. Med andre ord: teorien hevder at den fjellflora som fantes i Norge og Sverige under den siste interglacialtid, aldri blev helt utryddet under den siste nedisning; der må antas å ha vært biologisk kontinuitet helt fra siste interglacialtid og til nutiden.

Den siste interglacialtids klima begynner nu å bli meget godt kjent, særlig takket være danske og polske forskere. Det kan ikke være tvil om at f. eks. Norge den gang hadde et vel så rikt planteliv som i nutiden og en rik fjellflora. Overvintringsteorien tar intet standpunkt til spørsmålet om hvorledes og når denne interglaciale fjellflora var opstått eller innvandret; den hevder bare at ialfall en del av denne flora klarte å overleve siste istid langs Norges kyst.

En lang rekke forskere har omrent fra århundreskiftet og til idag gått i bresjen for denne opfatning. Jeg kan nevne navn som RUTGER SERNANDER, ANDREAS M. HANSEN og N. WILLE. De to siste tok kanskje det tyngste løft; men ingen av dem hadde egentlig funnet nogen metode til å lokalisere de formodede isfrie strekninger langs kysten. Når de allikevel var så sikre i sin sak så skyldes dette ialfall i nogen grad et ganske bestemt forhold: det viste sig nemlig ved fortsatte undersøkelser i Sverige at de av NATHORST opdagede fossile fjellplanter fantes på tallrike steder i det sydligste Sverige; men funnenes antall avtok betenklig nordover, ja i det egentlige Mellem-Sverige, nærmere betegnet mellem Vettern og Jemtland, er der den dag idag ikke påvist arktisk-alpine planterester i leir- eller sandlagene. Da isen her trakk sig tilbake, var det nærmest en skogflora med bjerk og furu, og ikke fjellplanter, som fulgte i isens kjølvann.

Dette høres paradoksalt ut; men forholdet kan forklares. Professor DE GEER fant nemlig at isens tilbakerykning fra Mellem-Sverige foregikk i et meget raskt tempo; der måtte være inntrådt en veritabel klimaforbedring, som tillot skog-dannende trær å følge raskt etter den smeltende isfront. Fjellplantene eller tundraplantene var allerede ute av dansen. Det ser ut til at de aldri nådde frem til de svenske fjell-trakter fra syd. Av et moderne geologisk kart over fordelingen av land og hav på dette kritiske tidspunkt kan man

også se at innvandringsmulighetene fra syd var sterkt begrenset. Der gikk nemlig den gang en bred arm av havet tvers igjennem Mellem-Sverige.

I årene 1904—1905 slo derfor de botaniske teorier over til den motsatte ytterlighet av tabula rasa-teorien. ANDREAS M. HANSEN antok f.eks. at minst 300 arter av karplanter, kanskje 500, overlevet den siste nedisning, det vil si ikke bare hele fjellfloraen, men også adskillige mindre hårføre arter. WILLE reduserte antallet ganske betydelig. Teorien blev forsåvidt bekreftet som der i årene 1903—1909 blev opdaget fossile rester av fjellplanter i leir- og sandlag langs Norges vestkyst fra Jæren og Kristiansand i syd til Trondheim i nord (HOLMBOE, ØYEN, REKSTAD, C. F. KOLDERUP o. fl.).

Overvintringsteorien oplevde imidlertid sitt egentlige gjennembrudd først i årene 1912—1913. I 1912 kunde geologen THOROLF VOGT vise at Værø og Røst i det ytterste Lofoten ikke hadde vært dekket av is under den siste istid. Disse pelagiske øgrupper er voldsomt herjet av havets erosjon; men isskuring, morener, vandreblokker og andre spor etter isvirkning mangler, i motsetning til forholdene lenger inne i Lofoten. Flere øer i Værø og Røst har nogen besynderlige horisontale topplatåer, som virker helt fremmedartet på alle tilreisende. Vedøen i Røst f. eks. er flat som en pannekake på toppen og så tett bevokset med gress at det svære platået minner om en prærie. Det er hevet over enhver tvil at disse platåer er restene av en eldgammel landoverflate, som ved mektige jordskorpebevegelser i fortiden er blitt hevet omrent fra havets nivå og op i høiden. Lenger inne i Lofotgruppen er denne gamle (»palæiske«) overflate næsten helt ødelagt av istidenes jøkler, som har gravet ut botner og daler på alle kanter og kvæsset til de merkeligste tinder og topper. Værø og Røst har undgått ialfall den siste istids kvelende favntak og er derfor ytterst verdifulle for videnskapen. Efter min mening er det et stort spørsmål om disse øer overhodet nogensinne har vært helt overflommet av et sammenhengende isdekke.

Den fulle konsekvens av VOGT's opdagelse blev trukket

av den svenske botaniker THORE C. E. FRIES i 1913. Han var en overbevist tilhenger av overvintringsteorien og han skaffet den et solidere botanisk fundament å stå på. FRIES begynte nemlig å tegne detaljkarter over visse fjellplanters utbredelse i Skandinavia, og dette førte til meget viktige resultater. Han kunde utskille en rekke forskjellige geografiske grupper; én gruppe kalte han »ubiquistene« (de allestedsnærværende) fordi de stort sett har en temmelig kontinuerlig utbredelse fra Ryfylkefjellene i sydvest til Troms og Finnmark i nordøst. Men etter å ha utskilt ubiquistene fikk han en meget stor rest tilbake, og mange av disse grupperte sig høist besynderlig. Det viste sig nemlig at de allerfleste av våre sjeldnere og aller sjeldneste fjellplanter konsentrerer sig på to områder i høifjellet, man kunde si på 2 store og vidt adskilte »ører« i fjellet (fig. 1 og 3).

Den ene øen strekker sig fra Jotunheimens midtre eller snarere nordlige del over Lesja og Dovre til Sundalsfjellene og Trollheimen. Sønnenfor og nordenfor denne ø er fjellfloraen påfallende meget fattigere, selv om der hist og her optrer artsrike oaser (f.eks. i Aurland, Vang i Valdres, ved Finse, i Hårteigdistriktet). En lang rekke fjellplanter mangler simpelthen syd for Jotunheimen, og allerfattigst er fjellfloraen sydligst i Langfjellene.

Den andre øen begynner omrent ved polarkretsen og fortsetter op gjennem Nordland, de Svenske Lappmarker, Troms og Vest-Finnmark — stort sett frem til Porsangerfjordens bunn. Denne øen er altså betydelig større enn den sydlige. Partiet mellem de to øer, det vil si fra Trollheimen—Kvikne i syd og op til Svartisen—Saltdalen i nord, har alt i alt en rett triviell fjellflora, ialfall ingen merkverdigheter å oppvise. Også i Finnmark fylke er der helt tydelig en avtagen i fjellfloraens artsrikdom fra vest mot øst, dog med flere interessante avvikeler, som jeg senere skal komme tilbake til.

En rekke av våre sjeldne fjellarter optrer innenfor begge disse 2 øformede områder; de er hvad THORE FRIES kalte »bicentriske« i Skandinavia. Andre optrer bare på én enkelt av øene, enten på den sydlige eller på den nordlige. Disse

kaller vi nu efter forslag av en svensk botaniker ARWIDSSON for »unicentriske«. Overordentlig interessant er det at alle våre grønlandske—amerikanske arter optrer på den nordlige ø, det dreier sig om ca. 20 stykker, mens bare $\frac{1}{3}$

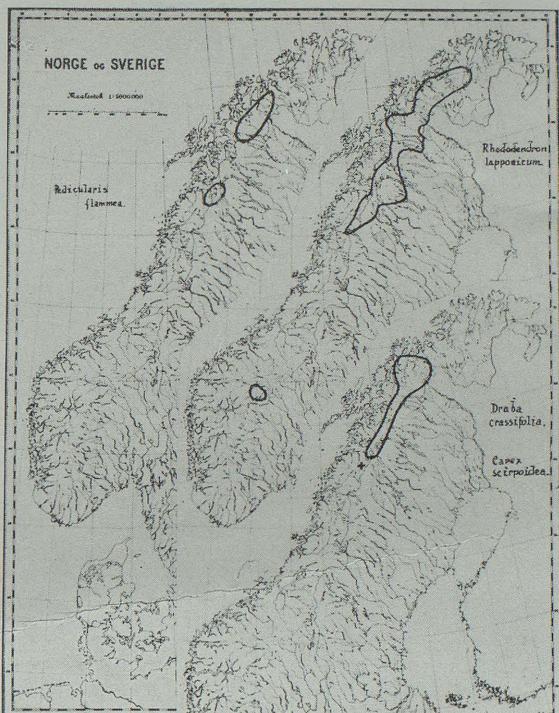


Fig. 1. Utbredelsen av 4 såkalte grønlandske-amerikanske fjellplanter i Skandinavia. (Efter NORDHAGEN 1936).

av dem optrer på den sydlige ø. Dette tyder på at de engang i fortiden er kommet til Nord-Norge først. Derfra har de vel spredt sig sydover; men mange av dem synes aldri å ha nådd frem til det sydlige Norge, ikke en gang til Dovrefjell.

Vi skal se på nogen eksempler. På fig. 1 sees utbredelsen av 4 grønlandske-amerikanske arter, hvorav den midterste (*Rhododendron lapponicum*) er bicentrisk, de øvrige

3 unicentriske. Den ene av disse (*Carex scirpoidea*) finnes overhodet bare på et eneste fjell, Solvågtind (Junkerdalen) i Salten, som er dens eneste voksested i Europa. Det nærmeste finnested ligger på Grønland. På fig. 1 er den avmerket ved et kors.

En av våre merkeligste grønlandske—amerikanske arter er *Arenaria humifusa*, som blev opdaget i Svensk Lappland nord for Sulitjelmaområdet allerede i 1807 av den berømte svenske botaniker WAHLENBERG og beskrevet av ham i 1812. Imidlertid blev den i den følgende menneskealder aldri gjenfunnet, og litt etter litt blev den betraktet som en tvilsom plante; den utgikk av alle skandinaviske floraer og gikk faktisk i glemmeboken i over 100 år. I 1934 gjent fant jeg den imidlertid på Magerøya ikke så langt fra Nordkap — det vil si: jeg visste den gang bare at jeg hadde funnet en ny og merkelig plante, som jeg absolutt ikke kjente. Det var først etter et halvt års botanisk detektivarbeide at det lyktes mig å bevise at planten var identisk med den av WAHLENBERG beskrevne art. Jeg kunde også vise at planten faktisk lå under falsk navn i nordiske herbarier fra ialt 4 forskjellige voksesteder som var tilkommelagt etter WAHLENBERG's tid. Dessuten kunde jeg bevise at en på Vestgrønland og i Nordamerika forekommende plante, som av en amerikansk botaniker var blitt beskrevet som *Arenaria cylindrocarpa*, var identisk med WAHLENBERG's art og derfor også måtte hete *Arenaria humifusa*.

Av alle våre såkalte grønlandske—amerikanske arter er denne kanskje den merkeligste; den mangler nemlig i nutiden totalt på Svalbard, Island og Østgrønland (se kartet fig. 2). Jeg har gjennemgått svære samlinger herfra; der finnes andre *Arenaria*-arter, men absolutt ikke *humifusa*. På Vestgrønland har den vært kjent helt siden 1830-årene og i Skandinavia altså siden 1807. I Nordamerika viser planten et merkelig sprang (disjunksjon) mellom de kanadiske Rocky Mountains i vest og New Foundland — Gaspé — Labrador i øst. — Bak denne plantes merkelige totalutbredelse skjuler der sig store og dype hemmeligheter, som

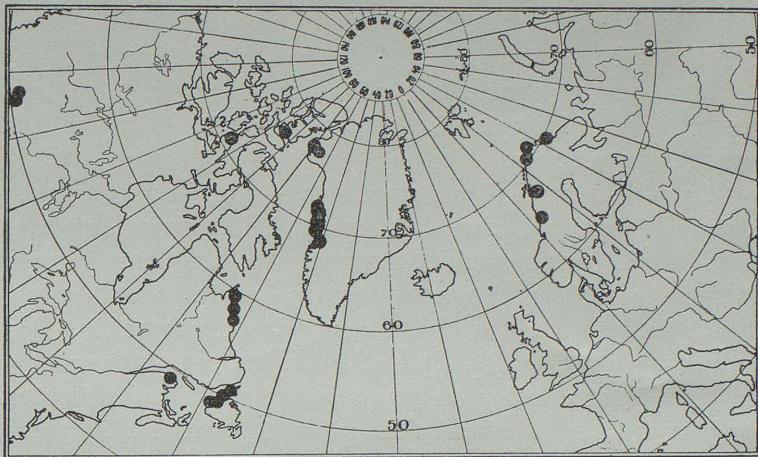


Fig. 2. Kart over totalutbredelsen av *Arenaria humifusa* Wg.
(Efter NORDHAGEN 1935).

vi bare såvidt aner. Flere av våre øvrige sjeldenheter konfronterer oss med lignende gåter.

Men tilbake til de 2 øformede områder. Jeg har hittil opholdt mig ved de grønlandske—amerikanske arter. Takket være nyere undersøkelser vet vi imidlertid nu at der på de samme 2 øer også konsentrerer sig fjellplanter som tilhører helt andre geografiske grupper. På den nordlige ø vokser f.eks. en østsibirisk orchidé, som ikke finnes nærmere enn ved floden Jennisej (*Platanthera parvula*, tidligere kalt *P. obtusata*, kfr. fig. 3). I Vestfinnmark, mellom Alta og Kautokeino, vokser på et eneste sted erteblomsten *Oxytropis deflexa*, som ikke er funnet andre steder i Europa enn nettopp her. Nærmeste kjente finnested ligger i Baikaltrakten!

På den sydlige ø optrer den såkalte norske malurt (*Artemisia norvegica*), som først blev opdaget og beskrevet som ny for videnskapen fra Dovre. Den er senere bare gjennomfunnet i det nordlige Ural, hvor den har adskillige forekomster. Man ser altså hvor bakvendt utbredelsen i nutiden er hvis man legger tabula rasa-teorien til grunn for bedømmelsen: da planten finnes i Urals nordlige del, så skulde

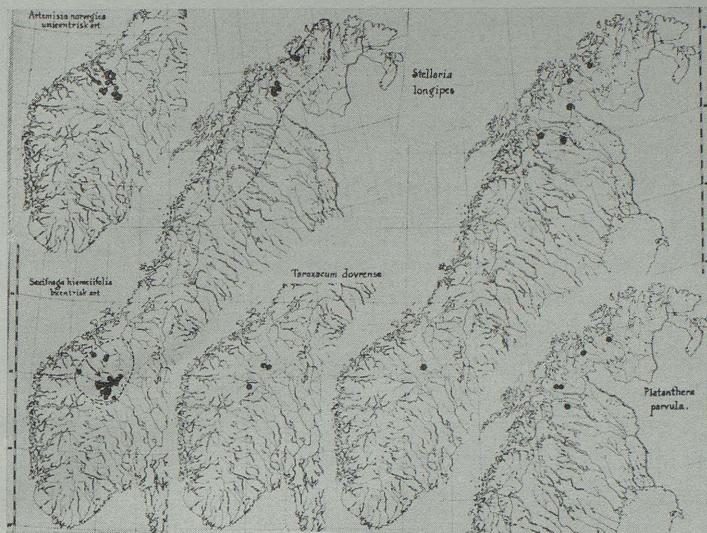


Fig. 3. Utbredelsen av 2 bicentriske og 3 unicentriske fjellarter i Skandinavia. (Efter NORDHAGEN 1936).

man jo meget heller ha ventet *Artemisia norvegica* i Nord-Norge enn først syd for Trondheimsfjorden (fig. 3).

På den sydlige ø vokser dessuten en høialpin, meget eiendommelig løvetann (*Taraxacum dovense*), hvis nærmeste slekting bare finnes på nogen få steder i Alpene øst for Brennerpasset. Den siste benevnes *Taraxacum Reichenbachii*; men forskerne har vanskelig for å bli enige om hvorvidt det her dreier sig om 2 distinkte arter eller bare underarter. — Jeg kunde nevne enda flere eksempler, men dette får være nok. Det ser altså ut som om fjellplanter med de mest forskjelligartede geografiske relasjoner har satt hinannen stevne på disse 2 utvalgte »øer« i Skandinavias høifjell.

Dette iøinefallende forhold stemmer så dårlig med tabula rasa-teorien som vel mulig. Hvis vår fjellflora var innvandret etter den siste istid fra syd, sydøst eller nordøst, burde utbredelsesforholdene ha fortonet sig helt anderledes. I Syd-Norge burde der da f.eks. ha vært snarere en kon-

sentrasjon av fjellarter på Langfjellene enn på Dovreområdet, i Nord-Norge en rikere fjellflora i Finnmark enn i Troms o. s. v. Hertil kommer de grønlandsk-amerikanske arter, som tabula rasa-teorien helt enkelt må forbigå i taushet. Selv professor N. WILLE, som var en ivrig forkjemper for de såkalte »tilfeldige spredninger« over store avstander, resignerte overfor denne artsgruppe og overfor alle de argumenter som THORE FRIES og senere forskere stablet på benene. Det er jo helt utenkelig at tilfeldige spredninger (med trekkfugler eller vinden) har bragt plantefrø fra såvidt forskjellige områder som Grønland, Baikaltrakten, Ural og Østalpene til nøyaktig de samme øformede arealer i Skandinavia, mens de øvrige fjelltrakter praktisk talt ikke har en eneste merkverdighet å opvise. Da våre grønlandsk-amerikanske arter ikke optrer nær stranden, men selv i det nordlige Norge først viser sig tilfjells, kan de umulig være blitt ført med havstrømmene til Norge etter den siste istid. Som bekjent ligger både Island og Svalbard betydelig nærmere Grønland enn Norge; ikke destominde har Norge en rekke med såkalte grønlandsk-amerikanske arter som mangler på Island og Svalbard, hvilket med bestemthet tyder på at disse planters historie er langt mere innviklet enn mange har trodd.

Den eneste plausible forklaring på de ovenfor omtalte kongruente utbredelsesforhold i Skandinavia har *overvintringsteorien* i dens moderne utformning gitt oss. Den kartografiske metode som THORE FRIES innførte i denne forskningsgren, tillater oss nu å lokalisere de isfrie områder ad botanisk vei. Artsrikdommen på den sydlige ø kan etter vår opfatning bare forklares ved den antagelse at der vest for denne, *omtrent fra Trondheimsfjordens munning og sydover ialfall til Stad, fantes en ialfall delvis isfri kyststripe*, hvor hårdføre planter kunde overleve den siste istid. Et sådant isfritt landområde, stort eller lite, kaller vi nu et *refugium*, et tilfluktsted. Da isen her på Mørkysten tilslutt begynte å smelte, trakk den sig tilbake i østlig retning, og de distrikter som lå nærmest innenfor den isfrie kyststripe, blev da tidligere isfrie enn resten av landet. Her fikk

derfor fjellplantene aller først anledning til å gjenerobre terrenget i øst; de bredte sig innover landet til Sundalsfjellene, Trollheimen, Dovre, Lesja etc.

I henhold til denne teori markerer den sydlige ø stort sett det utbredelsesfelt som de mene kresne og fordringsfulle av »overvintrerne« opnådde etter den siste istid. Stort lenger synes disse plantearter ikke å ha flyttet på sig; enkelte av dem kan dog muligens ha hatt et større utbredelsesfelt i Syd-Norge før skogene tok overhånd. Ute ved kysten er »overvintrerne« i stor utstrekning blitt fortengt av lavlandsplanter, som innvandret etterhvert som klimaet blev varmere. Fra å være kystplanter under den siste istid er overvintrerne nu blitt innlandsplanter; men mange av dem finnes dog fremdeles helt ute i Sundalen, Geiranger og Eiksdalen.

Teoretisk sett kan der gis en enda enklere forklaring på den sydlige ø's eksistens, nemlig at der her selv inne i landet fantes tallrike nunatakker med planteliv under den siste istid. Men en rekke geologer er kommet til det resultat at i Jotunheimen og på Dovre har bare de aller høieste fjelltopper stukket op av isen, og det er ikke meget å bygge på for oss botanikere. Vi holder oss derfor til teorien om den isfrie eller delvis isfrie kyststripe.

Artsrikdommen på den nordlige ø forklarer vi på lignende måte; men da denne er langt større og har en rikere flora enn den sydlige ø, antar vi at den partielt isfrie kyststripe nordpå har vært enda lenger og på sine steder kanskje også bredere enn på Mørekysten. Hvad de allestedsnærværende fjellplanter angår så er de meget nøyisomme og utrustet med betydelig spredningsevne. Også mange av disse synes å ha overvintret på refugiene. Senere har de spredt sig ut over til alle kanter.

Men hvad sier nu den moderne kvartærgeologiske forskning til dette? Det er jo klart at geologien ikke kan stille sig til botanikernes disposisjon og si: de botaniske argumenter er så gode at isbreene må trekkes tilbake fra kysten på våre glacialgeologiske karter! En sådan fremgangsmåte vilde føre til circulus vitiosus. Det eneste kvartærgeologien kan

si, er følgende: de botaniske argumenter er så viktige at nedisningsforholdene i de distrikter det her dreier sig om, bør studeres med dobbelt aktpågivenhet.

Dette er også blitt gjort, og man må si at de geologiske studier, ikke bare THOROLF VOGT's, men også mange andre forskeres, ubetinget har gått i teoriens favør. Som bekjent har nettop Romsdal og Mørekysten en rikdom på pittoreske fjellformasjoner; her optrer typisk nunatakkskulptur på utallige steder. Geologen KALDHOL mener også å ha rekonstruert yttergrensen for isens utbredelse og dens tilbakerykningsstadier på Mørekysten. Han er så radikal at han påstår at der har vært betydelige arealer med isfritt land ikke bare under den siste, men også under den næst siste istid. Hvorvidt nettop denne fortolkning er riktig, kan der disputeres om; men da også andre forskere er kommet til det resultat at der ialfall under den siste istid eksisterte betydelige isfrie refugier på Møre, så må man si at de botaniske og geologiske undersøkelser her harmonerer meget pent.

Forholdene i Nord-Norge ligger på mange måter enda bedre tilrette for overvintringsteorien. Om Værø og Røst synes der ikke å herske delte meninger. Efter 1912 har en rekke svenske og norske geologer og geografer skildret de eiendommelige relief- og forvitringsforhold langs Nordlandskysten og helt op til Vesterålen og Tromsøtrakten; praktisk talt allesammen har gått inn for teorien.

Jeg selv foretok i 1930 min første reise til Finnmark fylke, og jeg fant da at floraen på Varangerhalvøen, på Magerøya og på Seiland og Stjernøy i Vestfinnmark var så merkelig, at der også her måtte antas å ha eksistert isfrie refugier. Denne mening var den gang ikke så lite kjettersk; for de fleste videnskapsmenn antok at hele Finnmark hadde vært totalt nediset under den siste istid, i overensstemmelse med den finske forsker TANNER's tidligere studier i dette fylke. Imidlertid var OLAF HOLTEDAHL kommet til et annet resultat for Varangerhalvøens vedkommende allerede i 1929.

Ved hjelp av våre moderne sjøkarter kunde HOLTEDAHL vise at der utenfor alle småfjordene på Varangerhalvøen (Kongsfjord, Båsfjord, Syltefjord o. s. v.) ligger vakre, under-

sjøiske morenebuer, flere stykker bak hverandre. Der måtte altså her ha gått *lokale bretninger* ut gjennem fjordene, ikke en samlet innlandsis med felles front i havet. Men det eien-dommeligste av det hele er at disse morenebuer, som nu ligger op til 100 à 125 m under havflaten, må ha vært dannet på tørt land, det vil si under en lavere havstand enn nu. Morenebuene viser sig nemlig på kartet å være tydelig gjennembrutt på midten; det er tydelig at rinnende vann, en elv, har passert gjennem buene og ut i sjøen, etterat isen her hadde trukket sig tilbake. HOLTEDAHL mener at havet har stått 100—125 m lavere enn nu den gang disse morenebuer blev dannet, og han mener at den ytterste bue sannsynligvis markerer grensen for den siste istid. En rekke forskere med NANSEN i spissen har nemlig regnet ut at havets overflate sank under hver enkelt istid på grunn av de enorme vannmasser som blev opmagasinert på land i form av is. Enkelte har ment at synkningen beløp sig til hele 200 vertikalmeter, andre til ca. 100 m. Den siste beregning stemmer bra med forholdene på Varangerhalvøen.

Dette er en av de interessanteste opdagelser som er gjort i Norge på mange år. Mellem de lokale fjordbreer på halvøen stakk der ifølge HOLTEDAHL op isfrie partier (næringer), dessuten fantes der også et isfritt forland mellom 2 og 2 bretninger, et forland som nu er overskyltet av havet.

Når jeg selv ubetinget har sluttet mig til HOLTEDAHL's tolkning av forholdene på Varangerhalvøen, så skyldes det bl.a. det forhold at der nettop her optrer nogen helt isolerte forekomster av en fjellvalmue (*Papaver Dahlianum*), som ellers ikke optrer på Europas fastland. Den har en stor utbredelse på Spitsbergen, utvilsomt også på Østgrønland. Da denne valmuen er helt forskjellig fra de valmuer som optrer i Vestfinnmarken og på Kolahalvøen, kan den umulig være innvandret til Varangerhalvøen fra vest eller øst etter den siste istid. Men når det altså ifølge HOLTEDAHL har eksistert isfrie refugier netop på Varangerhalvøen, så harmonerer jo geologi og botanikk meget smukt i dette tilfelle, så meget mere som Varangerhalvøen også har flere andre

eiendommelige planteforekomster, som hittil har vært helt gåtefulle.

For Magerøyas vedkommende kom jeg efter et besøk i 1930 til det resultat at heller ikke denne djerne utpost av vårt fedreland kunde ha vært totalt nediset. Her opdaget OVE DAHL i 1916 korsblomsten *Braya purpurascens*, som ikke er funnet andre steder i Skandinavia. Da jeg så ved mitt næste besøk i 1934 opdaget WAHLENBERGS *Arenaria humifusa* på det selvsamme fjell som huser *Braya*, følte jeg mig enda sikrere i min sak, så meget mere som reliefforholdene på Magerøya er helt ekstraordinære (se nedenfor).

I 1933 reiste cand. real. ISAK UNDÅS som deltager i HOLTE-DAHL's Finnmarksekspedisjon ut til øene i Vestfinnmark (Loppa, Silda, Sørøya etc.) for å sondere terrenget. UNDÅS opdaget her så mange interessante saker at han fortsatte arbeidet i flere somre. Hans avhandling om Vestfinnmarks kvartærhistorie blev ifjor høst belønnet med Kongens gullmedalje, men er ennu ikke publisert. UNDÅS har imidlertid sammenfattet hovedresultatene i en kartskisse, som viser forholdene fra Vesterålen til Østfinnmark under den siste istids maksimum.¹

Ytterst i Vesterålen antar UNDÅS at isfronten den gang lå kloss ved land; storbreens overflate synes herute ialfall ikke å ha nådd høiere op enn til 200 m o. h., så der har her utvilsomt eksistert isfrie forberg, fjellpartier, platåer o. s. v. Lenger inne har der sikkert vært tallrike nunatakker. I Vestfinnmark har vel brefronten kalvet ute i havet; men på vestsiden av Sørøya (denne ø ligger vest og sydvest for Hammerfest) har storbreens overflate neppe nådd høiere op enn til 2 à 300 m o. h., ja siste istids innflytelse på landskapet synes her stykkevis å ha vært temmelig ubetydelig. Både på denne øen og på de innenfor liggende interessante øer Seiland og Stjernøy, vel også på Øksfjordhalvøen (mellom Alta og Kvænangen) har der vært isfritt land.

At Magerøya ikke har vært overflømmet av nogen innlandsis fremgår til evidens av topografien på begge sider av Nordkapp; dessuten har konservator C. DONS i Trondheim

¹ Denne skisse egner sig ikke til reproduksjon her.



Fig. 4. Finkornet mineraljord på Vassvikoddens topplatå, Sørøya, dannet ved forvitring på stedet (1—1,5 m tykk). Fjellet styrter til venstre rett ned i havet. (NORDHAGEN 1935).

foretatt skrapninger på havbunnen vest for Nordkapp, og det viser sig at morénematerialet her bare ligger kloss ved land. Det mangler lenger ute.

Tiltross for at Finnmarks kvartærhistorie ennu ikke er kjent i alle detaljer, kan vi på det nuværende tidspunkt slå fast at det gamle dogme om et totalt nediset Finnmark umulig kan oprettholdes. Forholdene i Finnmark under den siste istid synes i nogen grad å ha minnet om forholdene på Grønlands nordlige kyst i nutiden. Her finnes der ganske betydelige isfrie arealer. Nedbørens fordeling er her avgjørende, ikke breddegradenes antall.

På Grønlands innlandsis finnes der som bekjent tallrike nunatakker. Enkelte av disse som ligger hele 70 km fra isranden, utmerker sig ved en etter omstendighetene overraskende rik plantekonst. Således har »Jensens nunatak«, som er 1700 m høi, hele 27 arter av høiere planter. I lys av disse kjensgjerninger har vi botanikere derfor all grunn

til å være tilfredse med den vending som de kvartærgeologiske studier i Norge har tatt i de senere år.

Et mere eventyrlig interessant land å utforske enn de perifere deler av Finnmark fylke kan jeg ikke tenke mig. Jeg har her tatt med nogen få billede fra disse fjerne utpostene av vårt fedreland, hvor jeg selv har hatt mitt livs kanskje største videnskapelige oplevelser.

Efter alt det som jeg her har berettet bør man jo vente sig en egenartet natur i disse distrikter, som ialfall styrke-



Fig. 5. Typisk flatt topplatå på Sørøyas vestside (Sørværplatået), dekket av mektig forvitningsgrus. (UNDÅS foto).

vis har undgått storisens favntak. Hvis man har øinene med sig og studerer landskapet på bakgrunn av de erfaringer som man f.eks. har høstet lenger inne i fjorddistrikten eller på Finnmarksvidda, vil man næsten hver eneste time på dagen opdage noget nytt og uventet. På yttersiden av Sørøya f.eks., ligger der fra nord mot syd en lang rekke med stolte næringer av Nordkapp-typen. Deres høide varierer mellom 200 og 600 m. Mange av dem er flate som et stuegulv eller som en veddelsøpsbane på toppen, nøyaktig som visse øer ute på Røst og Værøy i Lofoten. Og disse topplatåer er belagt med en enestående mektig kappe av *forvitningsgrus* eller *forvitningsjord*. På Steinnaeringen er denne jord

så fin og dyp at veldige arealer kunde ha vært pløid op til akerland uten videre, hvis stedet hadde ligget under sydligere himmelstrøk. Der finnes uendelig slake skråninger uten så meget som en nævestor sten — det hele er dekket av en ytterst tett, men lav vegetasjon med mange interessante arter. Åfjordnæringen lenger syd minner på avstand om et »table-mountain«; den har et svakt konkavt

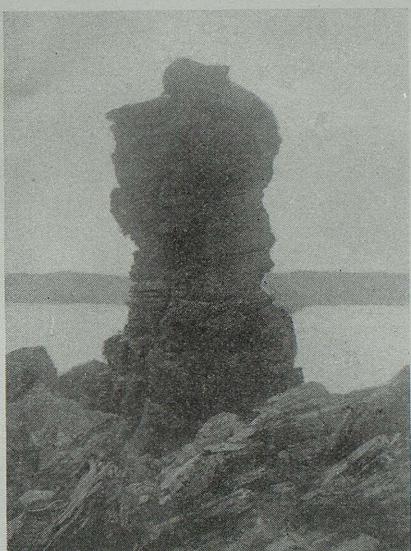


Fig. 6. Frittstående ca. 20 m høi «skorsten» i 175 m høide på Åfjordnæringen, Sørøya. Erosjonsrest uberørt av siste istid. (NORDHAGEN 1936).

topplatå som er næsten ubestigelig og som lengst i øst avbrytes av et kjempemessig skar, som havet har gravd tvers igjennem næringen. Enda lenger øst opdaget jeg siste sommer en hel samling av fantastiske, tårnformede forvitringsrester i 175 m høide. Et par av tårnene er 15—20 m høie og står helt fritt, som brede skorstener! Den slags overraskelser har man jo grunn til å vente sig i et landskap som har eksistert helt siden siste interglacialtid og som ikke er blitt avhøvlet av isen.

På en eneste flekk herute på Sørøyas vestside lyktes det mig i 1936 efter en ukes systematiske undersøkelser å opdage nogen få eksemplarer av den tidligere omtalte *Arenaria humifusa*. Og den er her i fint følge; for den sjeldne lyse-røde korsblomst *Braya linearis* (en annen grønlandsk-skandinavisk planteart) fantes i nærheten. — Sørøyas nærlinger styrter loddrett ned i havet, og det er et svare strev å bestige dem fra sjøsiden; men er man først kommet op på platåene kan man spasere makelig rundt i timevis. Lenger inne på øen har UNDÅS opdaget et område som bærer tydelige spor efter »fersk« glaciasjon; her ligger der tusenvis av vandreblokker strødd utover, og hele terrenget er identisk med det som vi kjenner så godt fra østlandske fjelltrakter. Kontrasten mellem denne del av Sørøya og nærlingene lenger vest er så slående at selv en almindelig turist må legge merke til den.

Sommeren 1936 avla jeg atter nogen dagers visitt på Magerøya, og også denne gangen kom jeg over noget merkelig. Jeg besteg nemlig fjellpartiet ved Risfjorden på øens østside (i nærheten av Kamøyvær). Dette er opbygget af gabbro-bergarter, som er fabelaktig sterkt forvitret. De samme bergarter anstår forøvrig like nord for Honningsvåg og er også her, særlig mellem fiskeværet og Normanset hvor bilveien slutter, så herjet av forvitring at man skulle tro man vandret gjennem et grubedistrikt med enorme slagg- og avfallshauger. Men det er altsammen opsmuldret gabbro! På fjellene ved Risfjorden og særlig på Setertind stikker der imidlertid op av grusbakkene den merkeligste samling av »naturmonumenter« som jeg nogensinde har sett.

Det dreier sig her om gabbro-klipper som i årtusener har vært angrepet av vinden, nærmere betegnet av *fokksne blandet med sand* under snestorm i vinterhalvåret. Dette slipepulver har litt etter litt skapt de eventyrligste skulpturer, som man ellers bare har anledning til å se i visse klipperike ørkener. På Setertind så jeg klipper med komiske »hatter« eller »huer« balanserende på toppen; andre var slepet til som slangehoder, atter andre lignet hattsopper på en tynn stilk, som om nogen år vil forsvinde. Der var

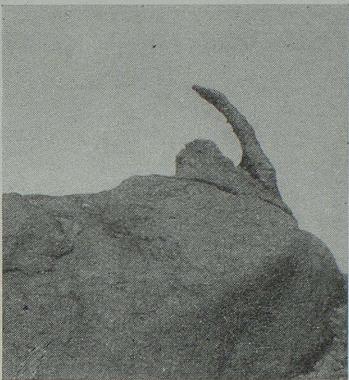


Fig. 7. Gabbroklipper på toppen av Setertind ved Risfjord (Magerøya), uthulet og erodert av vinden i vinterhalvåret (fra venstre).

troll, sfinxer, kjempeskildpadder — kort sagt det reneste museum for »*lusus naturæ*«.

Jeg tar også disse forvitringsfenomener til inntekt for min teori — at Magerøya har hatt isfritt land under siste istid. Ovenpå den forvitrede gabbro ligger der på Setertind flere steder hele »brolegninger« av en lysere, hvitgrå og mere finkornet bergart. Dette må være de siste rester av en bergart som en gang i fortiden har ligget i sammenhengende benker oppå den løsere gabbro. Lenger nord på Kriktind så jeg rester av sådanne benker i fast fjell. Magerøya er kort og godt en *ruin!* Selv kvartsgangene vest for Risfjorden er sprengt istykker av frosten til tusener av småbiter, som danner forunderlige hvite »haveganger« midt i steinørkenen. Også i dette tilfelle stemmer de botaniske og geologiske forhold utmerket overens.

Hvordan man sprenger atomer.

En populærteknisk fremstilling.

Av Odd Dahl.

Det er først i den moderne tid at man på et videnskapelig grunnlag har kunnet snakke om materiens struktur. I laboratorier verden over begynte man systematisk å ta for sig de forskjellige stoffer, og forsøkte stort sett, ved deling og sortering å finne frem til en lovmessighet for stoffenes oppbygning. Man fant ganske snart at der kun finnes et begrenset antall grunnstoffer som i kombinasjoner danner hele vårt materielle univers. Den minste enhet av et stoff som besitter alle stoffets karakteristiske egenskaper, kaller vi jo et atom, og en opdeling av atomet gir oss tilsynelatende udelelige minstekvantiteter som benevnés elektroner, protoner, positroner, nøytroner og strålningskvanta.

Til tross for at man er på det rene med at rekken av elementærpartikler rimeligvis ikke dermed er komplett, kan man dog si at bestemte antall og forhold av disse smådeler finnes i alle atomer, de er murstenene i kjempebyggverket den materielle struktur.

Nu bør man helst ikke tenke på disse atomdeler som bitte-små gryner eller kuler, men nærmest som kraft- eller energicentre, og et atom som den resulterende energikoncentrasjon. Den midlere avstand mellem de ytterste energicentre i et atom er uhyre stor sammenlignet med avstanden mellem størsteparten av centerne innbyrdes. Atomet utgjør derfor et utrolig åpent system, og mesteparten av smådelene eller energicentrene er koncentreret midt inne i systemet. Man kaller som bekjent denne koncentrasjon som bestemmer atomets art, for dets kjerne. For å frembringe en permanent forandring i et atom må man altså kunne forandre tilstanden i kjernen.

Men dette er ikke liketil, kjernen ligger beskyttet dypt inne i atomet, omgitt av en mur av energi som må gjennembrytes først. Billedlig talt er det for oss like lang vei inn

til de innerste kjernedeler som ut til de fjerneste stjerne-tåker i verdensrummet, og forståelsen like vanskelig på grunnlag av dagligdagse billedfremstillinger, fordi den virkelige viden om disse ting kun foreligger tilgjengelig i form av innviklede matematiske uttrykk.

Et beskjedent forsøk på å gi et beskrivende helhets-billede av materien vilde være å si at vi lever i og samtidig er en atmosfære av hvirvlende energikoncentrasjoner, der som sådanne ikke direkte kan opfattes av våre sanser. Men når de grupperer sig på bestemte måter, vil våre sanser si oss at dette er et metall, dette en gass o. s. v. I prinsippet er det liten forskjell på disse tilstander.

En ståldør for eksempel markerer igrunnen bare et volum, hvor der forekommer en noget høyere koncentrasjon av energicentre enn i luften i det rum som døren leder inn til.

Da atomet er et meget åpent byggverk, er også all materie det. Vi kommer til den forbløffende erkjennelse at det rum materien fyller, hovedsakelig inneholder ingen verdens ting.

Fenomenet elektrisitet kan man påvise ned gjennem alle materiens underavdelinger ned til de minste atomdeler, og man sier at en atomdel også er et minstekvantum av elektrisitet, og ytter sig for våre måleapparater derved at den har elektrisk ladning og masse. Alt hvad vi kan si om en atomdel er at den har elektrisk ladning og en bestemt masse. Ladningen kan være positiv eller negativ, og massen av et proton er et par tusen ganger så stor som et elektron. Fenomenet magnetisme kan man kanskje si er til stede fordi atomdelene er elektriske; men det er også ting som tyder på at magnetisme muligens kan skyldes noget annet fundamentalt, som ennå ikke er påvist.

Vil man nu spørre hva materien egentlig er for noget, kan man si i overensstemmelse med eksperimenter og teorier at materie er et system av elektriske krefter i balanse. Men man må huske på at en kompleks struktur dannet av et utvalg av de eksisterende grunnstoffer, vil som regel besitte egenskaper som ikke kan påvises i de enkelte atomer.

Før jeg går over til å behandle det eksperimentelle grunnlag for vår viden om atomene, vil jeg minne om at eksperi-

menter strengt tatt bare gir hvad våre sanser opfatter. Nu utvider man jo ofte det observerte til også å ha gylighet utenfor det område vi på den måte kan sanse.

Hvordan disse fakta skal bringes i overensstemmelse med hverandre, krever både fritt og matematisk bundet resonnement. Derfor kan resultatene være utsatt for mange menneskelige svakheter. De kan ofte diskuteres, og bli diskuteret, men stort sett vokser vårt billede av materiens struktur utrolig raskt både i omfang og klarhet.

Ved systematisk arbeide viste det sig å være forholdsvis lett å dele opp materien ned til grunnstoffene, men her blev man en tid stående. Grunnstoffene var man jo enige om hadde bestått som sådanne fra tidenes morgen, og det kunde med god grunn synes helt håpløst for mennesker å forsøke på å frembringe en permanent forstyrrelse, selv i bare et eneste atom av et grunnstoff. Men likesom man lærer virkemåten av en komplisert maskin å kjenne ved å ta den fra hverandre og studere de enkelte stykker, så måtte man bli i stand til å plukke et atoms deler fra hverandre for å forstå hvordan det funksjonerer.

Nogen foregangsmenn tenkte sig at det var noget å plukke fra hverandre, og de blev efterhvert på det rene med at atomer ikke var så permanente allikevel. Lyset måtte for eksempel forklares som noget som utgikk fra atomet, og altså måtte være knyttet til en forandring i det.

Elektroner og protoner og røntgenstråler ble oppdaget, og man fant at en hel rekke av grunnstoffene er i stadig opløsning, så å si ramler sammen helt av sig selv. Det er fenomenet radioaktivitet som ledsager denne tilintetgjørelse av grunnstoffer. Radium er et eksempel. Navnet Curie er jo i alles bevissthet knyttet til denne prosess.

Hermed innledes den moderne, eksperimentelle atomforskning. Ved å analysere disse disintegrerende stoffer, viste det sig at den energi som ble frigjort i prosessen, utgjordes av en sprut av atomistiske smådeler, alfa og betastråler, men også stråling av samme kvalitet som lyset og røntgenstråler, gammastråler.

LORD RUTHERFORD resonnerete som så at hvis disse

»stråler« er deler av atomer som slynges ut med stor fart idet atomene opløses, så burde disse utslyngede smådeler, anvendt som projektiler mot stabile atomer, ha en viss evne til å sprengre eller opløse disse.

Denne antagelse viste sig å være riktig. De første eksperimenter av denne art blev utført i årene straks før verdenskrigen, og uttrykket »å sprengre atomer« ble formet.

Meget rått fremstillet foregår atomsprengninger etter samme plan som når en festning skal erobres og ødelegges med artilleri. I begge tilfeller bør skytset stå i et rimelig forhold til »festningens« motstandskraft, vi venter jo ikke å bryte ned en festning med småsten.

Der foretaes dog viktige eksperimenter hvor resultatene ikke står i rimelig forhold til det anvendte skyts. Det er begrepet resonans som her kommer inn. Man sier nemlig at energifordelingen innen et atom ikke er fiksert, men at der foregår et rytmisk vekselspill mellom de enkelte atomdeler. Dette vekselspill resulterer i at atomet til visse tider har svake områder hvor et heldig projektil kan trenge igjennem, som ikke besitter nok energi til å brøte sig gjennem den fulle energibarriere som beskytter kjernen.

Jeg kan pusse litt på denne rå fremstilling og sammenligne et atomsprengningsekspertiment med et biljardspill.

Den kule man spiller med er atomdelen som slynges ut fra det radioaktive stoff, og en gruppe biljardkuler på bordet representerer de mange smådeler i et stabilt atom.

Ut fra de enkle fysikkens lover vet vi, at når en kule av en bestemt vekt støtes ut med en bestemt kraft, så representerer denne en viss energi. Støter den an mot en annen kule på rette måte, så overføres energien til denne. Den første kule blir liggende stille, men den annen vil settes i bevegelse i samme retning og rulle et stykke, som i arbeide svarer til det som ble tilført av den første.

Av dette følger: Kjenner jeg størrelsen av det arbeide som den første kule kan utføre, og hvor langt den annen kule rullet, kan jeg si hvor tung denne er, og omvendt: Vet jeg hvor tung den er, kan jeg på forhånd si hvor langt den

vil rulle; kjenner jeg begge tall for den annen kule, kjenner jeg også det arbeide som den første kule representerte, o. s. v.

Nu kjenner man hastigheten og vekten av de atomdeler som slynges ut fra en radioaktiv substans. Vi kan også bestemme vekten og måle den veilegende som er tilbakelagt av en smådel utslynget fra det bombarderte atom. Disse tall gir da straks oplysninger om de krefter som bandt smådelens til moderatomet, og dens vekt forteller litt om smådelens karakter.

Men denne kollisjon er litt ualmindelig, man må som regel regne med at ballene treffer hverandre sånn litt på snei. Da vil kule nr. 2 rulle i en annen retning enn den kule nr. 1 hadde, likesom denne ikke blir liggende stille, men fortsetter å rulle i en ny retning.

Kulenes baner står i lovmessig forhold til hverandre, og summen av de to arbeider som kulene kan utføre etter kollisjonen, er alltid lik det som den første kule representerte før kollisjonen.

Denne slags kollisjoner forteller oss en hel del om atomets dimensjoner.

En billedlig fremstilling av hvad der foregår inne i et atom, kan ikke bli helt korrekt eller fullstendig. Man må huske på at atomdeler ikke kan betraktes som solide småkuler, men som kraftcentre. Et kraftcentrum har jo ingen yttergrenser. Derfor vil to atomdeler i relativ bevegelse under alle omstendigheter ha en innflytelse på hverandre. Istedetfor en plutselig kollisjon bør man derfor si at to atomdeler nærmer sig hinannen under en stadig tiltagende gjensidig kraftvirkning.

Styrken av et kraftfelt er jo omvendt proporsjonal med kvadratet på avstanden. Derfor vokser den gjensidige påvirkning meget sterkt når de to atomdeler kommer ganske nær hinannen, så for alle praktiske formål kan vi kalle det en kollisjon, og beholder bildet.

Men hvordan kan så atombaner bestemmes? Det er jo klart at øyet aldri direkte kan se atomer eller atomdeler, men må stole på en rekke sindrige, inndirekte apparater. Et av de viktigste er det såkalte Wilsonske tåkekammer.

Det er et apparat hvor den bane som en atomdel *beskrev*, gjøres synlig for det blotte øie som en tåkestripe i et lite avgrenset rum.

For å få et begrep om virkemåten må vi tenke på at tåke dannes når vanndamp i atmosfæren avkjøles; vann-dampen kondenserer. Men det eiendommelige er at vann-damp ikke kan kondenseres uten at den har noget å kondensere sig på, de såkalte kondensasjonskjerner. Atomer som ikke er stabile er gode kondensasjonskjerner. (Ustabile atomer, også betegnet ioner, er sånne som for en tid har mistet nogen av de ytre elektronene).

La oss betrakte et avgrenset rum mettet med fuktighet, hvor såvidt mulig alle atomer er hele (ingen ioner tilstede). Hender det sig at en atomdel skyter gjennem dette volum, vil den »trykke ut« elektroner fra de atomer eller molekyler som ligger langs banen, og vanndamp vil kondensere sig på disse med det sluttresultat at små vanndråper blir hengende i luften for nogen øieblikker langs banen som perler på en snor, og kan både sees og fotograferes.

Atomdelen vil tape energi eftersom den ioniserer atomer langs sin bane; derfor kan en gitt atomdel bare tilbakelegge en statistisk bestemt veilengde i en gass av gitt tetthet innen den faller til ro. Lengden av en sådan tåkestripe blir da en av de faktorer som tjener til å bestemme den energi smådelen besatt.

Smådelen som er elektrisk ladet, kan påvirkes av et magnetisk felt. Utsetter man tåkekammeret for et magnetisk felt, vil den avbøyes lovmessig i sin bane.

En ny atomistisk smådel, positronet, blev opdaget på denne måte for et par år siden, fordi opdageren fant baner på sine fotografier hvis krumning var motsatt av hvad man skulde vente. Det berømmelige »tunge vann« blev blandt annet også påvist derved at en sådan tåkestripe viste sig dobbelt så lang som den burde være etter beregningen.

En annen metode er å studere atomkollisjoner med øjet ved å observere scintillasjoner i et Spintariskop. Mange av leserne har kanskje kommet over dette apparat som et stykke leketøy, et lite rør med et enkelt linsearrangement

som man kikker gjennem og oppdager små lysende punkter som kommer og går. Det viser sig nemlig at atomene i visse substanser sender ut korte lysglimt, idet atomets likevekt forstyrres ved kollisjon med en atomdel i fart.

Hvis man bringer en flate belagt med en slik substans i nærheten av et element som bombarderes med radioaktive stråler, vil plutselig disse lysglimt (scintillasjoner) begynne å inntrefte når man kommer i en viss avstand. Avstanden gir rekkevidden av de sekundære partikler, og antall lysglimt pr. tidsenhet et mål for prosessens effektivitet.

En likeså følsom, men mere allsidig metode er utviklet på grunnlag av den moderne radioteknikk.

Med rørforsterkere av samme art som i et radiomottagerapparat er det nemlig mulig å forsterke opp virkningen av en enkelt atomdel slik at denne kan påvirke et måleapparat. Og ikke nok med det, men forsterkeren kan anordnes således at den forteller hvor tung vedkommende atomdel var, hvor fort den gikk, og om det var en positiv eller negativ del. En sådan forsterker kan også innstilles så den kun kan påvirkes av de atomdeler man i øieblikket ønsker å lete etter.

Hensikten med næsten alle eksperimenter som har å gjøre med atomsprengninger, er å finne ut den energi som representeres av et bestemt atom, og hvordan denne energi er fordelt og bundet i atomets struktur.

Loven om energiens bevarelse er det enkle grunnlag for å komme til disse tall. Andre forskere er interessert i atomenes gruppering i molekyler og krystaller. Sammenlagt gir det oss kunnskaper om materien.

Alle tenkelige observasjonsmetoder krever et visst lavmål av energi som til svingende og sist må avgis fra det atomistiske kraftsystem. Derfor vil man aldri kunne påvise og studere et helt og uforstyrret atom. Det faktum at viden gjennem våre sanser aldri kan bli fullstendig, er en erkjennelse av stor, både filosofisk og fagmessig betydning.

De radioaktive projektiler kan bare utføre arbeide innenfor et bestemt område, og i bestemte avsnitt. Man vil forstå at det må begrense de resultater som kan opnåes. I praksis

betyr det også, at man vanskelig kan sprengde de tungere atomer ved radioaktive metoder.

Det blev derfor snart ønskelig å få projektiler til rådighet som besatt mere energi. Videre ville det være ønskelig å få full kontroll over skytset, så man kunde skyte langt eller kort, med tunge eller lette projektiler. Likeledes å kunne variere hyppigheten av skuddene.

Både »kanoner« og »projektiler« måtte lages i laboratoriet, og mange forskere kastet sig over dette problem.

For å kunne forstå arbeidsprinsippet for en »atomkanon« begynner jeg igjen med en atomdel, som ifølge det foregående er et minstekvantum av elektrisitet. De lover for elektrisitetens opførsel som vi stifter bekjentskap med i det daglige liv, gjelder også her. Det vil blandt annet si at en fri elektrisk smådel settes i bevegelse i et elektrisk felt. Man kan tenke på papirbiter som tiltrekkes av en gnidd lakkstang og lignende eksperimenter fra skolen.

Et elektrisk felt opstår for eksempel når det hersker en spenningsforskjell innen et ledningssystem. Spenningsforskjell uttrykkes jo i volt. Jo flere volt, desto sterkere felt, og jo hurtigere vil en elektrisk smådel bevege seg i dette. Hastigheten av en atomdel kan derfor uttrykkes i volt.

De radioaktive partikler utskytes med en hastighet som den de vilde ha, hvis de hadde falt gjennem et elektrisk felt på rundt en million volt.

For å kunne konkurrere med de naturlige projektiler, måtte man derfor kunne disponere over flere millioner volt i laboratoriet.

Da dette arbeide for ca. 10 år siden blev tatt opp alvorlig på mange steder i verden var det ikke teknisk mulig å frembringe slike spenninger; men idag drives det atomsprengningsforsøk med 7—8 millioner volt.

Elektrisk spenning er altså »kruttet« som driver projektillet. Projektilene (atomdelene) skaffer man sig på forskjellige måter. De letteste projektiler, elektronene, kan lettest produseres. Varmer man for eksempel et lite stykke metalltråd til det gløder, så vil tråden avgje elektroner i forholdsvis store mengder.

Protoner »rendyrker« man fra vannstoffgass derved at man sørger for at et innelukket volum av vannstoffgass ioniseres. Et ionisert vannstoffatom er et proton. Dette projektil veier 1800 ganger så meget som elektronprojektilet. Man får et ennu tungere projektil, alfa-partikkelen, ved å ionisere heliumgass.

Men for at atomdelene skal kunne bevege sig fritt i et elektrisk felt, må man sørge for at banen er fri så at de ikke hele tiden kolliderer med atomer, men bare hvor og når man måtte ønske det.

»Kanonløpet« er derfor et rør av passende lengde og dimensjoner, lukket i begge ender, så at luften kan pumpes ut inntil det bare er forholdsvis få atomer tilbake som kan komme i veien for projektilene. Disse innføres gjennem et lite hull i rørets ene ende, som også er forbundet med høispenningskildens ene pol. Den motsatte pol er forbundet til den annen ende, hvor det stoff som skal bombarderes, er opstillet.

Det elektriske felt som nu vil herske langsefter løpet, vil drive projektilene fremover i løpets lengdeakse, inntil de blir stoppet der hvor de skal gjøre sitt arbeide.

Et anlegg av denne type må på grunn av de høie spenninger ha store dimensjoner, og kanonløpet utgjør et temmelig stort volum som må evakuieres til en grad, som før kun var mulig ved små apparater og under særlig gunstige omstendigheter. En helt ny teknikk for å frembringe vakuum er utviklet i de senere år som følge av denne slags eksperimenter, en teknikk som også er av stor betydning for radioindustrien.

For å frembringe den nødvendige høie spenning kan man konstruere spesielle høispenningstransformatorer. Den praktiske grense ved denne metode ser ut til å være ca. 1,2 millioner volt.

Man kommer op i 4—5 millioner som en praktisk grense med de såkalte impulsgeneratorer, som består av et system av kondensatorer som kan lades op parallelt og utlades i serie.

Det er også mulig å la en elektrisk impuls forplante

sig i et ledningsnett i forbindelse med kanonløpet, således at dette vil trykke et atomprojektil fremover etter samme prinsipp som en hawainege kan ride på en havbølge ved hjelp av en liten flåte. Det er bygget et anlegg tilsvarende to millioner volt etter dette prinsipp; det er rimeligvis den eneste metode som vil kunne komme op i de meget høie spenningsområder, f. eks. 100 millioner.

En av de mest anvendelige metoder er utviklet på grunnlag av den klassiske elektrisermaskin som vi kjenner fra skolen.

I sin enkleste utførelse er en sådan elektrostatisk generator meget simpel. Det kan være en metallkule, montert på et isolerende stativ, som lades op ved et endeløst belte som går gjennem et ionisert område og derved transporterer elektriske ladninger (ioner) op til kulen.

Den opnådde spenning står i direkte forhold til kulens diameter, den strøm man får til disposisjon, står i direkte forhold til beltehastigheten.

Den største maskin i bruk av denne type er på 6—7 millioner volt og er installert i en luftskibshall tilhørende den Tekniske Høiskole i Boston U.S.A. I Russland er der et anlegg av kjempemessige dimensjoner under bygning, som når det er ferdig vil kunne prestere 40—50 millioner volt. Til sammenligning kan det nevnes at spenningen i et middels stort lynslag dreier sig om ca. 100 millioner volt.

I praksis kan en slik maskin bli ganske komplisert, men er da nærsagt en ideell spenningskilde. For å spare plass kan den innebygges i en tank fylt med en passende gass under trykk, derved økes ydelsen ved en gitt kulediameter. En maskin som skal arbeide under fem atmosfærers overtrykk, beregnet til 10 millioner volt, er under bygning idag ved Carnegie Instituttet i Washington.

Ved samme laboratorium er der en maskin på en og en kvart million volt i drift. Maskinen er bygget gjennem to etasjer således at »kanonløpet« eller accellerasjonsrøret munner ut i taket i underetasjen, hvor alle forsøkene foregår uforstyrret av alt det svære maskineri i etasjen over. Accelerasjonsrøret til denne maskin er et glassrør, 6 m langt og 30 cm i diameter. Inne i røret er det opspent metalldeler,

elektroder, som har til hensikt å lede atomprojektilene på deres vei, samt å fordele det elektriske felt langs røret, et prinsipp som for en stor del gjorde det mulig å få disse kanoner til å funksjonære.

Rørets munning i underetasjen er elektrisk nøytralt, så at man kan komme i nærheten av det uten fare, og projektilene kommer ut gjennem et lite vindu, hvorefter de er klar for bombardementsforsøk av en art jeg har beskrevet.

Vinduet er en ganske tynn plate av et fast materiale som projektilene går gjennom næsten uhindret, for som jeg nevnte, er det en meget stor avstand mellom atomkjernene selv i et fast materiale, og de vil som regel passere næsten uhindret gjennom mellemrummene.

Jeg har nevnt at smådelene i et atom, fordi de er elektrisk ladet, påvirkes både av et magnetisk og et elektrisk felt.

En vekselvirkning mellom slike felter er benyttet til å meddelle atomdeler stor hastighet, og man er også ved denne metoden kommet op i et energiområde som ligger flere ganger så høit som ved de radioaktive prosesser.

En maskin som arbeider etter dette prinsippet, benevnes en cyklotron, og kan beskrives som en stor elektromagnet, hvor det mellom polene er opprettholdt et elektrisk felt som skifter orientering med høi frekvens.

I kombinasjonen av disse felter slippes en atomdel løs, og vil øjeblikkelig meddeles en hastighet i det elektriske felt, og samtidig avbøies i det magnetiske. Feltene er tilpasset således at en gitt atomdel vil beskrive en fullstendig cirkel. I det øjeblikk halvcirkelen er gjennemløpet, reserveres det elektriske felt og atomdelen får en ny impuls. Den går nu dobbelt så fort, og avbøies derfor ikke så meget. Dette gjentas sig tredje gang og tusenvis av ganger i sekundet og atomdelen beskriver en stadig større spiralbane og kommer tilslutt ut i maskinens periferi med hastighet stor nok til å sprengje atomer.

Den mest effektive cyklotron er også i drift i Amerika. Bare magneten for denne maskinen veier 80 tonn, og for å drive hele stasen kreves ca. 100 kilowatt i almindelig elektrisk strøm. Slike tall tror jeg gir et lite begrep om hvor vidt-løftige disse eksperimenter er.

I de siste par år har et helt annet energiområde åpnet sig for eksperimentelle undersøkelser, idet man på samme måte som med de radioaktive stråler har begynt å anvende de kosmiske stråler som projektiller for kontrollerte sprengninger av atomer. Man kan i denne forbindelse snakke om hundrer av millioner volt.

Det hender ofte ved atomsprengningsekspimenter at man finner noget annet, og kanskje viktigere, enn det man leter etter, og mange faser av arbeidet har ikke bare akademisk interesse, men også praktisk betydning.

Som følge av disse forsøk finnes det for eksempel idag mange høispenningsmaskiner i drift til medisinsk bruk. De frembringer stråling, som i fysikalsk henseende er helt likeverdig med den stråling som utgår fra de radioaktive substanser, men i mengder som vilde tilsvare kilogram av radium. Et av de store amerikanske høispenningslaboratorier har nu i et par år, ved siden av å drive atomfysikk, behandlet hundrevis av patienter for kreft med den slags »kunstig radium».

Et av de mest overraskende resultater, som rimeligvis med tiden vil bli av stor praktisk betydning, kom frem for et par år siden, idet det viste sig at mange stoffer på kunstig vei kan meddeles radioaktive egenskaper for en kortere tid.

Denne effekt har man senere eksperimentert med ved hjelp av høispenningsmaskinene med det resultat at man idag kan fremstille kunstige »radiumpreparater», og prosessen er allerede såpass effektiv at det neppe er tvil om at man kunde fremstille et kommersielt produkt, hvis interessen for det blir stor nok.

Vi hører jo ofte muligheten for å utnytte atomenergien diskutert, men det er praktisk talt ingen chancer for å opnå det mange tenker sig. Prinsipielt kan man lage gull i laboratoriet, men det er ingen rimelighet i å tro at man nogensinne vil kunne gjøre det utover forsvinnende små mengder. Som forholdene ligger an er det rett og slett ikke energi nok disponibel på kloden til å lage en liten klump gull, muligheten er like så fjern som en reise til de fjerne stjernetåker.

Om bastarder, chimærer og varianter.¹

AV L. V. UBISCH.

(Bergens Museums Biologiske Stasjon).

I det følgende skal der omtales bastarder, chimærer og varianter av sjøpinnsvin-larver og de problemer som opstår, når vi sammenligner disse organismer med hverandre. Det vil derfor være hensiktsmessig å begynne med en kort beskrivelse av de former av hvilke de ovenfor nevnte organismer er sammensatt. Det dreier sig om larvene av fire sjøpinnsvinarter som tilhører tre forskjellige ordener, som altså er så langt ute beslektet med hverandre som for eksempel en løve og en hest. Hvad sammensetningen angår, svarer de nøiaktig til fabeldyrene som de gamle grekere betegnet som chimærer.

Den mest enkle form er *Psammechinus* (fig. 1). Larven er $\frac{1}{2}$ —1 mm stor, helt gjennemsiktig og har omtrent formen av en pyramide. Den svømmer i almindelighet i sjøen med den spisse topp nedover. Hele larvens kropp og især de såkalte svæveutvekstene er støttet av kalkstaver. Hos *Psammechinus* er det enkle staver besatt med små torner: to kølleformete kroppstaver, i deres forlengelse to analstaver, to oralstaver og to tverrstaver.

Echinocyamus (fig. 2) er i hovedsaken bygget på samme måte. Men skjelettet er mere komplisert. Oral- og tverrstavene er i overensstemmelse med *Psammechinus*. Men istedenfor de enkle analstaver finnes det de såkalte gitterstaver, som består av tre parallellpilarer, som er bundet sammen ved tverrbroer. Istedentfor de to kølleformete kroppstaver er der fire ikke kølleformete kroppstaver som forbinder sig til en ring i toppen.

Sphærechinus (fig. 3) er, stort sett, bygget overensstemmende med *Echinocyamus*. Ennu mere komplisert er *Echinocardium* (fig. 4). Den har som de andre former enkle oral- og tverrstaver, som *Echinocyamus* og *Sphærechinus* anale

¹ Det utførlige arbeide publiseres i Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. 149.

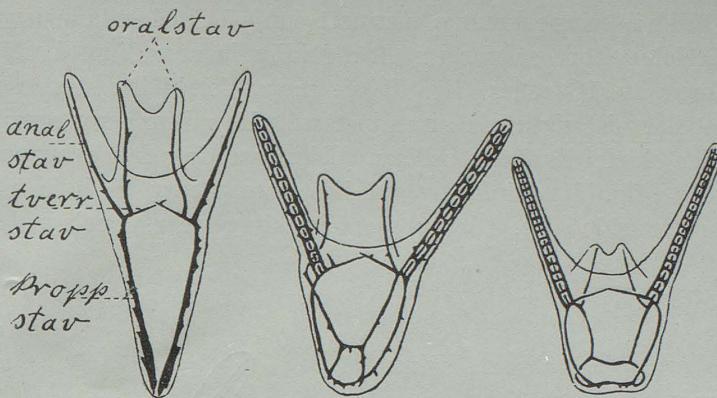


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

1. *Psammechinus miliaris*. — 2. *Echinocyamus pusillus*.
3. *Sphærechinus granularis*.

gitterstaver og fire kroppstaver; men disse danner aldri en ring, istedenfor er de på den høire og venstre side sammenbundet ved en liten tverrstav. Dessuten finnes det en uparet toppstav, som sitter på en tverrstav og har gitterform.

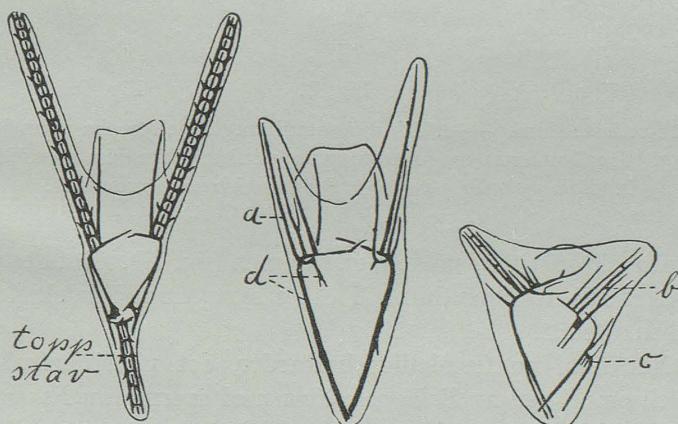


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

4. *Echinocardium cordatum*. — 5. Bastard *Psammechinus mil.* ♂
× *Echinocardium cord.* ♀. Efter NUEMANN. — 6. Bastard *Psammechinus microtuberculatus* ♂ × *Echinocardium cord.* ♀. Efter
NUEMANN.

Vi vil senere komme nærmere inn på skjelettdannelsen. Foreløpig bare så meget: I et tidlig larvestadium består kimen av 16 celler (fig. 7) av meget forskjellig størrelse. Det har vist sig at de fire minste såkalte mikromerer senere avler skjelettdannelsescellene. Disse vandrer inn i kimens indre (fig. 8), leirer sig på bestemte steder på høire og venstre side (fig. 16) og gjennem sitt ytre plasmalag, det

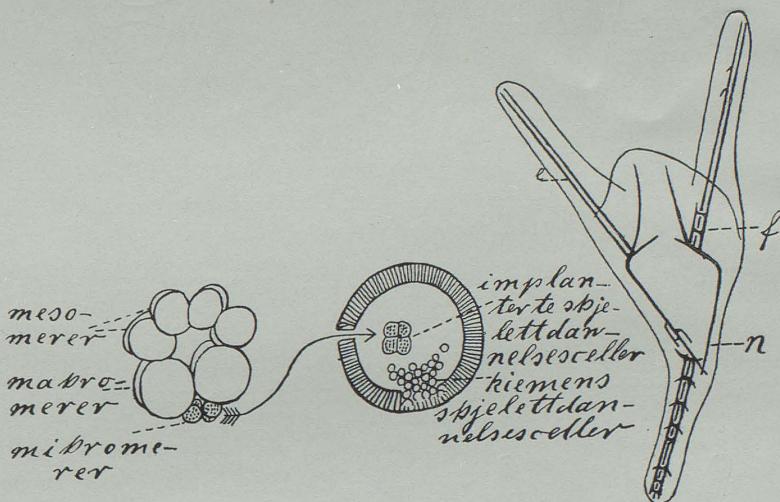


Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

7. 16-cellestadium. — 8. *Blastula*-stadium. Skjelettcelle-dannelsen igang. Implantasjon av mikromerene (punktert) fra en annen kime.
9. *Echinocardium*-vert + *Psammechinus*-mikromerer.

såkalte ektoplasma, smelter de sammen (fig. 17). Det dannes altså et såkalt synzytium. I dette synzytium blir skjelett-kalken utskilt.

Når man nu fremkaller bastarder, det vil si befrukter for eksempel egg av *Echinocardium* med sperma av *Psammechinus*, så opstår der larver hvis skjelett danner en mellomform av begge foreldrenes (fig. 5, 6). Analstavene har for eksempel bare parallelstaver og mangler broene (fig. 5 a), eller, når sådanne er tilstede, er de helt uregelmessige (fig. 6 b). Kroppstavene kan også være nokså uregelmessige (fig. 6 c),

eller der er bare to lange og to halvlange tilstede (fig. 5 d). Den uparrete toppstav, som moren eiet (fig. 4), mangler alltid.

Chimærene blir fremstillet på den måten at man implanterer skjeletdannelsescellene av den ene art i en ung kime av den annen art (fig. 7, 8). Den siste inneholder altså to forskjellige skjelettcell-sortimenter som nu tilsammen produserer et skjelett. Dette har igjen et tildels intermediært utseende, for eksempel analstaver uten broer (fig. 9 e) eller bare med nogen få (fig. 9 f, 10 g) eller helt uregelmessige

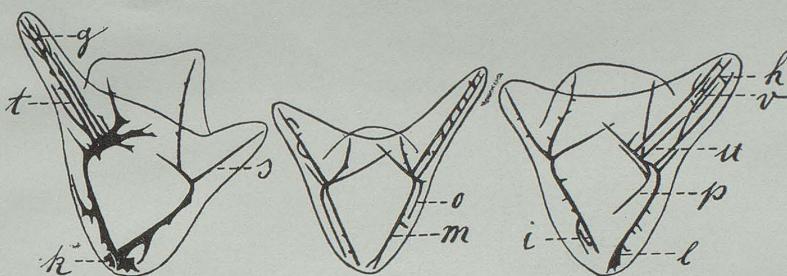


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

10. *Psammechinus*-vert + *Echinocardium*-mikromerer. — 11. *Echinocamus*-vert + *Psammechinus*-mikromerer. — 12. *Psammechinus*-vert + *Echinocamus*-mikromerer.

broer (fig. 12 h). Kroppstavene kan også være mere eller mindre uregelmessige (fig. 12 i) og kølleformen mere eller mindre utpreget (fig. 10 k, 12 l, 11 m, 9 n) eller de er bare av halv lengde (fig. 11 o, 12 p). Ved kombinasjonen *Echinocardium*-vert + *Psammechinus*-giver er den uparrete toppstav tilstede (fig. 9). Men det er påfallende at den aldri er intermediær, men alltid har den uforvanskete vertsform. Ved den resiproke kombinasjon (fig. 10) mangler den som hos bastardene (fig. 5, 6).

Endelig er å nevne at hos *Psammechinus* opstår der ikke sjeldent varianter (fig. 13). Disse har også to eller tre parallele analstaver (fig. 13 q), men ytterst sjeldent broer. Foruten de kølleformete kroppstaver kan enda en eller to halvlange

kroppstaver være tilstede (fig. 13 r), som hos bastardene og chimærene. På en måte er altså også disse varianter intermediær mellom *Psammechinus* og *Echinocyamus* eller *Echinocardium*.

Sammenligner vi altså bastarder, chimærer og varianter så blir det tydelig at alle disse organismer er like i den henseende at skjelettene i stavrikdom og form står mellom de to utgangsformene.

For bastardenes skyld er saken klar. Hvert egg og hvert sperma inneholder som bekjent et helt sortiment av arve-

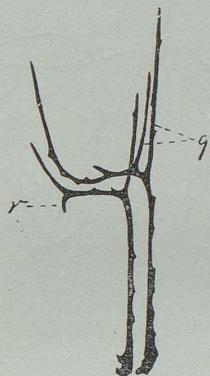


Fig. 13.

Variant av *Psammechinus microtub.* Sammensatt av to larver.

Efter NUemann.

anlegg i kjernen. Ved almindelig befrukting mellom to individer av samme art blir begge forenet og den nye organisme får derfor dobbelte anlegg i alle sine celler (fig. 14). Er morens og farens anlegg like, så fremkommer naturligvis etterkommere med samme egenskap. Men er morens og farens anlegg forskjellige, så opstår etter anleggenes gjennemslagskraft egenskaper som er rent fra faren eller fra moren eller intermediære. Våre larver viser intermediære skjeletter. Det betyr altså at i dette tilfelle er gjennemslagskraften for denne egenskap omrent like sterk på begge sider. En undtagelse gjør bare den uparrete toppstav. Den mangler, som sagt, alltid. Hvorfor er ikke denne også tilstede i intermediær form, for eksempel med parallellpilarer uten broer.

Dannelsen av utvekststavene er avhengig av to faktorpar.

Først av skjelettdannelsescellene selv, og så må dessuten det præsumptive utvekstektoderm være tilstede, det vil si den del av huden, som i den normale utvikling er bestemt til å danne utveksten. Til analstavene, for eksempel, er hos alle larveformer analutvekstektoderm i like grad forhånden, fordi alle i normal tilstand har analutvekster. Bastardene er altså homozygote med hensyn til analutvekstektoderm (E-E), heterozygote med hensyn til skjelettdannelsesceller (gitterstaver hos moren, enkle staver hos faren) (C—C₁). Det første betinger at utveksten og stavene kan anlegges, det annet at stavene blir intermediær. Hos den uparrete toppstav ligger forholdene i så henseende anderledes, fordi den bare eksisterer hos *Echinocardium*, ikke hos *Psammechinus*. Hos den siste form eksisterer derfor intet tilsvarende utvekstektoderm. Bastardene er altså heterozygote såvel med hensyn til skjelettdannelsescellene (C—C₁), som til utvekstektoderm (E—E₁). Deres arveformel lyder for ektodermets vedkommende: forhånden — ikke forhånden. Det viser sig nu at »ikke forhånden« av huden er dominant over »forhånden« (E < E₁), og så kan ingen utvekst og selvfølgelig ingen toppstav dannes ennskjønt de heterozygote skjelettdannelsescellene i og for sig kunde frembringe en sådan av intermediær form.

Helt anderledes ligger forholdene hos chimærene. Her blir hele celler av begge utgangsformer forenet (fig. 8), og de utskiller sammen skjelettet. Dets finere struktur kan tenkes å fremkomme på to forskjellige måter. Det er muligt at de to sorter av skjelettdannelsesceller vilde danne et felles synzytium som står under blandet innflytelse av de to sorter forskjellige kjerner, som ligger blandet i dette (fig. 15). Det er altså ikke så ulikt som hos bastardene, hvor synzytiet står under innflytelse av heterozygote kjerner (fig. 14), men der er allikevel to ting som ikke stemmer overens hos begge: For det første har chimærene ikke som bastardene bare det moderlige plasma, men plasma av begge utgangsformer (fig. 14, 15). For det annet ligger verts- og giveranlegg ikke sammen i heterozygote kjerner, men adskilt i forskjellige kjerner (fig. 14, 15). Men virkningen vilde i

prinsippet også være en blandingsvirkning som hos bastardene og man kunde si at chimærene opstod på genetisk grunnlag.

Men der gives ennu en helt annen mulighet. Når man sammenligner bastarder (fig. 5, 6) og chimærer (fig. 9—12), så er det påfallende at bastardene gjør et mere jevnt inntrykk enn chimærene. Årsaken er lett å forklare. Når man planter fremmede skjelettceller, så er det ikke avgjort

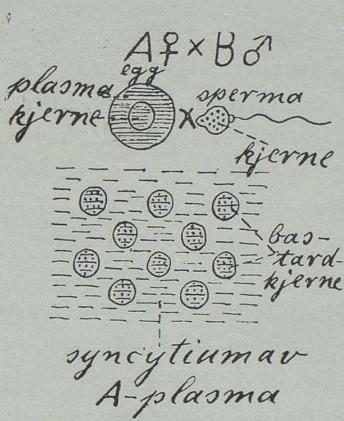


Fig. 14. Skjema av bastardering mellom art A og B. Heterozygote kjerner i det moderlige plasmasynzytium.

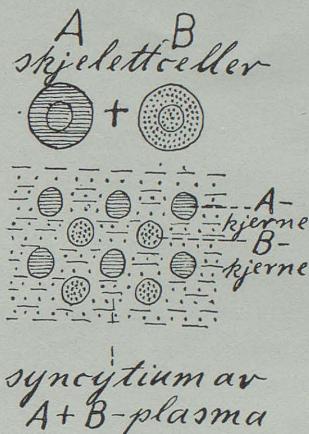


Fig. 15. Skjema av kombinasjon av skjelettceller av art A og B. Kjernene av begge arter i plasmasynzytiet fra begge arter.

at de blander sig helt regelmessig med vertscellene. Det har nemlig vist seg at mange ganger opstår der grupper som bare inneholder verts- eller giverceller. Det er selvfølgelig at det på sådanne steder danner sig et stykke skjelett som enten er rent verts- (fig. 10 s) eller givermessig (fig. 10 g). Annetsteds i samme larve kan skjelettcellene ha blandet seg, og vi får et stykke intermediært skjelett (fig. 10 t). Larveskjelettet tatt som helhet vil altså i de fleste tilfelle være et mosaikk av rent vertyssige, rent givermessige og intermediære skjelettavsnitt. I motsetning hertil er hos bastardene

alt på samme måte intermediært, fordi alle skjelettavsnitt blir dannet av heterozygote skjelettceller. Hos chimærene interesserer oss nu bare de skjelettdeler som er intermediære. Men også hos disse kunde man komme på den tanken at de bare tilsynelatende var intermediære, men i virkeligheten en ytterst fin mosaikk av skjelettdeler enten fra verten eller fra giveren. Når vi for eksempel hos en chimære finner to eller tre analstaver uten broer (fig. 9 e) så kunde man forestille sig at de var kommet i stand på følgende måte: I begynnelsen var der bare *Echinocardium*-skjelettceller tilstede som bevirket at flere analpilarer blev anlagt. Men så blev disse staver videre opbygget av *Psammechinus*celler som lot stavene bli glatte og uten broer, som de pleier å være hos *Psammechinus*. Kroppstaver av den halve lengde (fig. 11 o, 12 p) kunde komme i stand ved at staven i begynnelsen blev anlagt av *Echinocyamus*celler. Senere kom *Psammechinus*celler til, som ikke pleier å utskille denne sort staver, så at den videre fullførelse uteblev. Sannelig høres denne forklaringen nokså tvungen ut. Dette er ennu mere tilfelle når vi betrakter chimære-analskjebetter som består av flere pilarer med helt uregelmessige broer (fig. 12 h). Men med meget spissfindighet kunde man også forklare disse som et meget fint mosaikk og denne muligheten må derfor inntil videre taes i betrakning. Spørsmålet er således: Er chimærene til dels ekte intermediær eller helt og holdent et mosaikk?

Men hvordan kan vi endelig forklare variantenes intermediæritet (fig. 13)? Hos disse er dog utvilsomt bare *Psammechinus*-materiale tilstede. Hvordan er det mulig at de allikevel viser eiendommeligheter som peker i retning av *Echinocardium* eller *Echinocyamus*?

Det er nærliggende å anta at variantene er en slags overgangsform mellom *Psammechinus* og de mer kompliserte former og således er tegn på slektskap mellom disse. Man kunde altså forestille sig at variantene gjør så å si en eller flere skritt på samme veien som foreldrene av de kompliserte arter har gjennemgått i avstamningshistoriens løp. Det er nemlig en kjent sak at under innflytelsen av ytre faktorer

som temperaturen kan det ytre utseende, den såkalte phænotypus, fremvise egenskaper som hos andre individer av samme art blir frembragt av arvelige forandringer i anleggbestanden, i genotypen. Men denne forklaringen støter på mange vanskeligheter med henblikk på sjøpinnsvinlarvene. Det dreier sig jo her om larver, ikke om fullt ferdige organismer. Nu kan riktignok likheter mellem larveformer antyde slektskapsforhold mellem de tilsvarende arter, når de dreier sig om såkalte primære larver som vi ifølge den biogenetiske grunnregels mening kan opfatte som reminiszenser av et stadium som foreldrene stammehistorisk har gjennemgått. Men det er i hvert fall ytterst tvilsomt, om sjøpinnsvinlarvene er sådanne primære larver og ikke sekundære som først etter den utviklete forms dannelse er innskjøvet i utviklingsgangen, som altså ingenting sier om stammesutviklingen. Sjøpinnsvinene stammer nemlig fra foreldre som ligner makkene og som gikk over til å sette sig fast på havbunnen ved hjelp av en stilk. I denne periode av sin stammesutvikling blev de pighudede radiärsymmetriske, slik som vi finner det i mere eller mindre utpreget grad hos alle fastsittende dyr og også hos plantene. Men de pighudede gikk på den måten glipp av en utbredningsmulighet, og det er sannsynligvis grunnen til at den frittsvømmende larveform senere blev innskjøvet. Det er nu forståelig at når sjøpinnsvingrupper utvikler larver, må disse omrent være av samme bygning, efter ordsproget: Eplet faller ikke langt fra stammen. Men dette fører ikke til at nær beslektede sjøpinnsvinarter også i alle tilfelle må frembringe tilsvarende like larver. Jeg har derfor i et tidligere arbeide gjort opmerksom på at man kommer til helt merkelige resultater, når man prøver å ordne larveformene inn i et system utelukkende etter deres likhet med hverandre. Man finner nemlig at dette system står i liten overensstemmelse med det system som vi må opstille etter de utviklete dyrs egenskaper. Larver av sjøpinnsvin som står meget langt fra hverandre i systemet, som for eksempel regulære og irregulære former, kan i allfall i de yngre larvestadier være næsten like, som for eksempel *Echinocyamus* (fig. 2) og

Sphærechinus (fig. 3). På den andre siden kan larver av meget nær beslektede sjøpinnsvin være helt forskjellige som *Psammechinus* (fig. 1) og *Sphærechinus* (fig. 3). Det kunde påvises at larvenes skjelettstruktur er avhengig av eggets struktur, som ikke behøver å korrespondere med slektskapsforholdet.

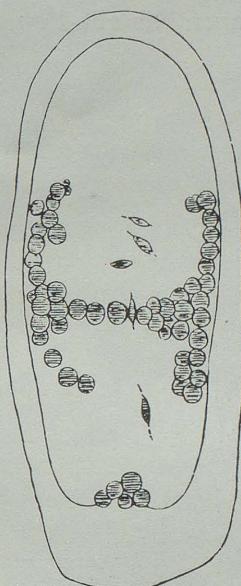


Fig. 16.



Fig. 17.

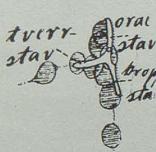


Fig. 18.

16. *Echinocyamus*. Ordning av skjelettcellene i larven.
17. Dannelse av synzytium og det første kalkkorn.
18. Dannelse av de første tre staver.

Det er altså tydelig at variantenes intermediære beskaffenhet inneholder et meget interessant problem.

For å komme nærmere inn på de forskjellige nevnte problemers løsning vil vi nu først se litt nærmere på skjeletts normale utvikling. Vi velger til dette behov *Echinocyamus* og *Psammechinus*.

Når hos *Echinocyamus* skjelettdannelsescellene har samlet sig på høyre og venstre side i larven (fig. 16), sammensmelter deres ytre såkalte ektoplasma til et synzytium og cellene

ordner sig i larvens indre under påvirkningen fra larvens hud omtrent i de samme baner i hvilke senere de første skjelettstavene ligger. Celler som ikke ligger tett ved hverandre, forbinder sig imellem ved ektoplasmatiske strenger. Nu blir det på hver side av plasmasyntetet skilt ut et lite kalkkorn (fig. 17) som fort vokser til en trekant. Trekantens spisser vokser ut til de tre første staver: kroppstav, oralstav og tverrstav (fig. 18). Disse staver blir alltid omgitt av et

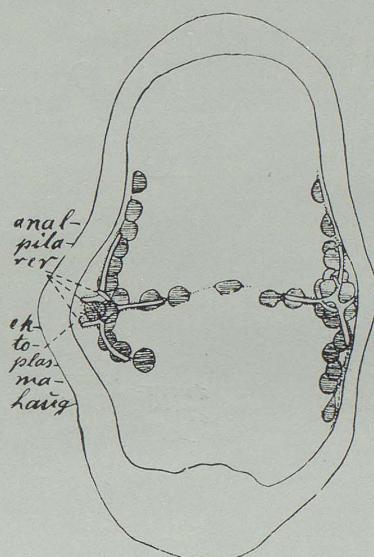


Fig. 19.
Echinocystis.
Dannelse av anal-pilarene.

fint plasmaovertrekk (på figurene punktert) som sørger for deres videre vekst i tykkelse. I samme grad som stavene blir lengere, trekker cellene, som i begynnelsen ligger nokså tett pakket, sig fra hverandre (fig. 16—20). Når staven har nådd den siste tilstedeværende celle og vokser videre, blir cellene fordelt i omtrent like store avstander på hele staven (fig. 21). Av dette følger to meget viktige ting: For det første ser vi at ethvert stavavsnitt i tidens løp kommer under innflytelse av helt forskjellige skjelettceller og ennvidere at de enkelte stavavsnitt står under påvirkning av flere celler. Denne dannelsesmåte gjelder bare for de simple,

glatte staver. Men hvordan opstår de såkalte gitterstaver? Her er anledning til forskjellige spørsmål. Det er for eksempel påfallende at avstanden fra stavens basis til den første bro er temmelig stor, mens de øvrige avstandene er mindre og tar nokså jevnt og regelmessig av mot stavens ende (fig. 21). Med hvilken målestokk, for å uttrykke det slik, måler larven avstanden?

Gitterstavenes utvikling foregår på den måten at en gruppe av omrent 6—10 skjelettceller ordner sig omrent

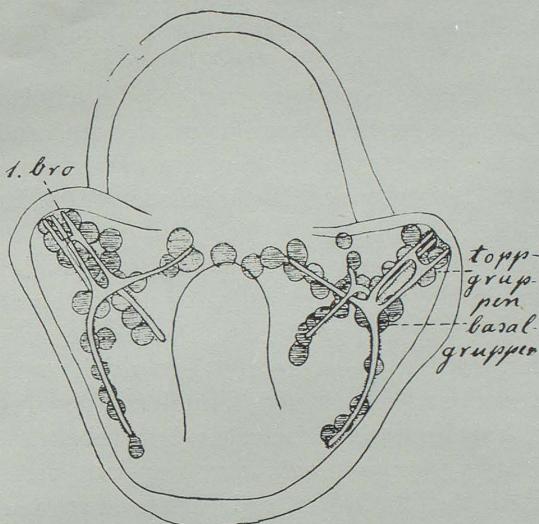


Fig. 20. *Echinocystamus*. Dannelse av analstavene med den første bro.

i form av en tallerken og danner en trekantet ektoplasmahaug (fig. 19). Ved haugens indre kanter blir de tre analpilarene dannet. Når disse har nådd en viss lengde, løsner plasmahaugens centrum sig fra cellene og glir op langs pilarene til deres spisser og danner der en slags baldakin (fig. 22), som består av tettere plasma. I denne baldakin vokser der frem fra hver av pilarene en liten utvekst. Alle tre smelter sammen i midten mellom pilarene til en liten trekant. Dette er den første bro (fig. 20). I mellemtiden har omrent halvparten av cellene løst sig fra resten og er også

vandret opover omrent til baldakinens høide. Vi kaller de celler som blir tilbake ved basis, for basalgruppen, de som vandrer op, toppgruppen (fig. 20). Toppgruppen utskiller nu en ny plasmahaug. Men fordi celleantallet nu er meget mindre, er det klart at haugen ikke på langt nær blir så stor som den første. Når den nu etter nogen tid løsner sig fra toppgruppen og danner en ny baldakin og den annen bro, så må avstanden mellom denne og den første broen være meget mindre enn mellom første bro og basis. Nu gjentar det samme sig igjen og avstandene mellom broene blir for det første like store. Men av og til blir en celle av toppgruppen igjen tilbake som forbindelsescelle (fig. 21), og så blir med tiden avstanden mellom broene igjen mindre. De enkelte tilbakeblevne celler er slett ikke fast stasjonert, men vandrer langsomt i retning av stavens ende og fra basalgruppen rykker andre etter. Basalgruppen består således tilsist bare av en eller to celler (fig. 21).

Gitterstavens dannelse viser oss altså ennu meget tydeligere enn de andre staver at gitterstaven opstår i sine forskjellige avsnitt som en helhet. De enkelte avsnitt kommer under veksten under innflytelsen av helt forskjellige cellesammensetninger. Særlig forandrer toppgruppen sig stadig da enkelte forbindelsesceller blir tilbake.

Hos *Psammechinus* foregår stavdannelsen prinsipielt på samme måte (fig. 23). Men ved dannelsen av analstavene, som er enkle hos denne form, er langt færre celler delaktige, ingen plasmahaug blir utskilt og de rhytmiske plasmakontraksjoner mangler selvfølgelig.

Disse begivenheter lar oss ikke tvile på hvordan vi skal opfatte chimæreskjettene. Vel er de tildels mosaikker, når et eller annet sted en gruppe av verts- eller giverceller er blitt sammen og har dannet en ensartet stav (fig. 10 s). Men hvor begge cellesortene har blandet sig, der opstår et stavsystem som følge av blandingsvirkningen av de forskjellige kjerner i synzytiet. Staven blir derfor intermediær. At cellene virkelig blander sig, er påvist ved vitalfarveforsøk. Når man planterer vitalfarvete skjelettceller (fig. 8, punktert) i en ufarvet larve, så kan man senere når et chimære-

skjelett er frembragt (fig. 24), skjelne de farvete (fig. 24 punkttert) fra de ufarvete (fig. 23 skravert) vertsceller og med det samme kontrollere hvorvidt strukturen av de enkelte skelettavsnitt er i overensstemmelse med de i nærheten liggende celler.

Nu blir også den kjensgjerning forståelig at en allerede tilsynelatende ferdig stav senere kan forandre sitt utseende. Så kan for eksempel krølleformete kropsstaver senere bli intermediær eller til og med glatte som hos *Echinocardium*.

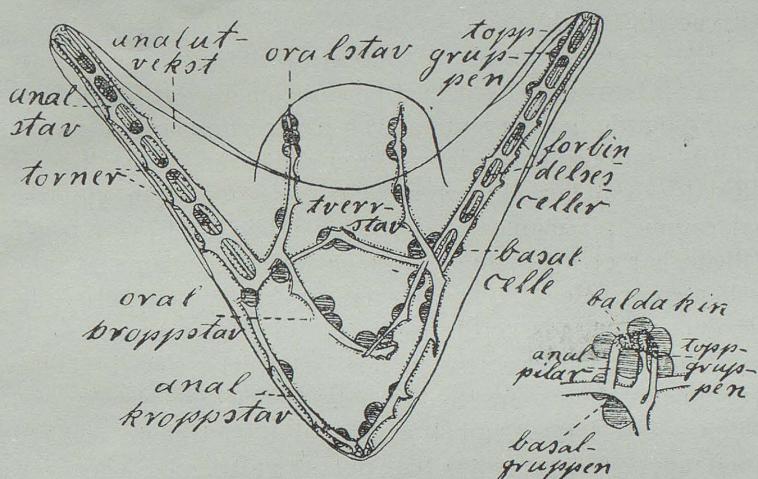


Fig. 21. *Echinocystus*-larve.

Fig. 22. Dannelse av den første bro i analstaven.

Dette hender når toppgruppen i begynnelsen bare eller næsten bare består av *Psammechinus*-celler og senere forbindelsesceller av *Echinocardium* følger etter og ommodeller staven mere eller mindre etter sin type. Her hender altså i to på hverandre følgende tidsetapper det samme som ved celleblanding skjer samtidig.

Ennvidere blir det forståelig at særlig analstavenes type mange ganger forandres helt og holdent like fra basis til stavenden (fig. 9, 10, 12). Når for eksempel basalgruppen er sammensatt omtrent i samme forhold av *Psammechinus*- og *Echinocystus*-celler, så blir der utskilt

en plasmahaug og tre eller flere pilarer opstår (fig. 12 u). Men det tilstede værende *Psammechinus*-plasma hindrer plasma-kontraksjonene av *Echinocymus*-plasma, og broer kan således ikke dannes. Når nu en del av *Psammechinus*-cellene blir tilbake i basalgruppen så får *Echinocymus*-cellene såvidt overtaket slik at ufullkomne kontraksjoner kommer til og som følge derav ufullkomne broer (fig. 12 v). Senere, når flere *Psammechinus*-celler er blitt tilbake som forbindelses-cellær, blir *Echinocymus* helt og holdent i overvekt, staven taper sitt intermediære utseende og normale broer kommer tilsyns (fig. 12 h).

Det viser sig altså at chimæreskjellettene eier avsnitt som er intermediær i ordets strenge mening, og at det er likegyldig om de heterozygote anlegg ligger sammen i en kjerne (fig. 14) som hos bastardene eller er skilt i forskjellige kjerner (fig. 15) som hos chimærene, når bare disse kan innvirke på samme plasmamasse. Dette er mulig fordi vi i begge tilfelle har et synzytium, altså en felles plasmamasse uten cellegrenser. Men det viser sig også at plasmaets struktur ikke er det avgjørende fordi resultatet blir det samme om vi bare har *en* plasmasort som hos bastardene (fig. 14), eller *to* som hos chimærene (fig. 15). De forskjellige plasmaegen-skaper som for eksempel evnen til å kontrahere sig ved brodannelsen ligger altså bare for så vidt i selve plasmaet, som dette står under innflytelse av tilsvarende kjerner. Disse resultater fører oss midt inn i et av de aller viktigste arvelighetsspørsmål, nemlig om betydningen av kjerne og plasma for egenskapenes fremtreden. Men når det er slik, hvorfor er ved kombinasjonen *Echinocardium*-vert + *Psammechinus*-mikromerter den uparrete toppstav alltid ren vertsmessig (fig. 9) og ikke intermediær som alle andre skjelett-deler, og hvorfor mangler den hos den resiproke kombinasjon (fig. 10)? Alle andre staver er tilstede enten som enkle eller som gitterstaver i de tre utgangsformer. Når vi lager chimærer, kan altså alltid skjelettceller fra begge utgangs-former forenes og skjelettstaven kan bli intermediær. Men den uparrete toppstav eksisterer ikke hos *Psammechinus* (fig. 1). Når ved kombinasjonen *Echinocardium*-vert + *Psamme-*

chinus-giver verten anlegger den uparrete toppstav, gives der altså ingen *Psammechinus*-skjelettceller som er tilbøielig til å medvirke ved dens dannelse, staven blir altså rent vertsmessig. Ved den resiproke kombinasjon blir den uparrete toppstav i det hele tatt ikke anlagt, fordi verten ikke eier det tilsvarende præsumptive ektoderm, og de tilstede værende *Echinocardium*-mikromerer kan simpelthen ikke tre i virksomhet. Resultatet blir altså det samme negative som hos bastardene, hvor dominansforholdet mellem det

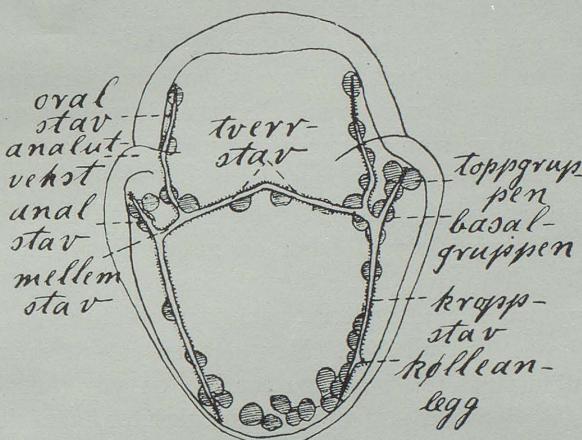


Fig. 23. *Psammechinus*-larve.

tilstedeværende og manglende utvekstektoderm forhindret utvekstdannelsen.

Når nu forholdene hos chimærene for så vidt er klar, må vi spørre: Hvordan står det til med variantene?

Vi har før talt om en hindrende virkning som blir utøvet av *Psammechinus*-plasma på *Echinocystamus*-plasma med hensyn til kontraksjonene. Hvor består denne? Når vi betrakter den normale utvikling av skjelettet hos *Psammechinus* og *Echinocystamus*, så blir det klart at *Echinocystamus*' skjelettdannelsesceller i langt høyere grad er tilbøielige til å danne plasmastrenger og utføre plasmabevegelser, og derfor frembringes det rikere og mer kompliserte skjeletter. Det vil altså si

at *Echinocyamus*-plasma er mere flytende eller, som vi sier, mindre viskøs. At viskositeten virkelig spiller denne rolle, kan man påvise på følgende måte: Når man dyrker *Psammechinus*-larver i høyere temperatur enn den normale, for eksempel ved 22,5° istedenfor omtrent 10° som normalt, så får larve-skelettet usedvanlig mange fremspring og overallige staver. Plasmaet må altså ha vært mindre viskøs enn almindelig og derfor dannet flere plasmastrenger. At høyere temperatur minsker viskositeten er der ingen tvil om. Når hos chimærene *Psammechinus*-plasma forhindrer plasmakontraksjonene i analstavene, så beror det altså vel tildels på at *Psammechinus*-plasma er stivere og hindrer det mere flytende *Echinocyamus*-plasma i sin bevegelsesfrihet. *Psammechinus*-varianter med parallelppilarer i analstavene eller halvlange kroppstaver, det vil si larver, som nærmer sig den mer kompliserte type, må altså frembringes automatisk, når plasmaet er mindre viskøs enn almindelig og derved tilbøielig til å danne plasmastrenger på steder hvor det hos denne art ellers ikke er tilfelle. En sådan minskelse av viskositeten kan være en følge av ytre innflytelser som temperatur og sannsynligvis også kjemikalier. Men det er ytterst sannsynlig at plasmaviskositeten i samme art har en viss variabilitet. Iafall ser vi at variantenes intermediæritet ingenting har å bestille med nærmere eller fjernere slektskap mellom formene, men er rent avhengig av plasmastrukturen. Det forklarer også hvorfor larveformene mange ganger ikke stemmer overens med systemet av de ferdige dyr: Likheten eller ulikheten beror ikke på slektskapsforholdene, men for en stor del på den kjemisk-fysikalske beskaffenhet av plasmaet. Det er rimelig at plasmaets beskaffenhet i almindelighet er mere lik hos nærbeslektede former. Men som sammenligningen av *Psammechinus* og *Sphærechinus* viser, behøver det ikke være tilfelle.

Vi kan prøve riktigheten av disse slutninger. Når likheten mellom *Psammechinus*-varianter og *Echinocyamus* eller *Echinocardium* beror på slektskap, så må vi vente at eventuelle varianter fra de kompliserte former skulle bestå i ringere dannelse av skelett, det vil si på sin side nærmere

sig de enkelte former, så som disses varianter nærmer sig de mer kompliserte. Dreier det sig i motsetning hertil om en kjemisk-fysikalsk følge av plasmaviskositeten, så måtte under lignende betingelser skjelettene av de mer kompliserte former bli ennu mere komplisert. Varmen for eksempel, vilde jo også hos disse virke i retning av en forminskelse av plasmaviskositeten og følgelig føre til dannelsen av flere plasmastrenger og skjelettstaver. Det viser sig at det siste er tilfelle. Hos *Echinocyamus* og *Echinocardium* er varianter

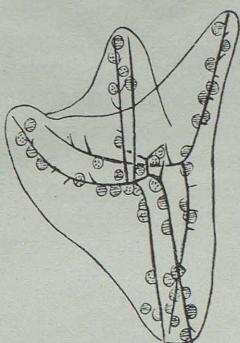


Fig. 24. *Psammechinus*-vert + *Echinocyamus*-mikromerer. Verts- skjelettcellene skravert, givercel- lene punktert.

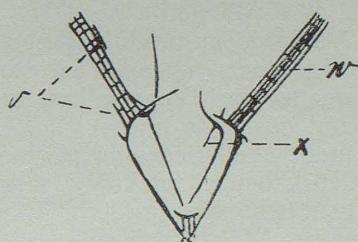


Fig. 25. Variant av *Echino- cardium cord.* Efter SCHMIDT.

som mangler staver ytterst sjeldne. I motsetning finner vi hyppig at for eksempel analstavene består av fire eller ennu flere pilarer (fig. 25 v, w), og at kroppstavene er mere eller mindre komplisert (fig. 25 x).

Vi kan altså formulere resultatet av vår sammenligning av bastarder, chimærer og varianter på følgende måte: Likheten mellom skjelettene beror på at spesifik faktorer som arveanlegg hos bastardene og chimærene fremkaller tilsvarende egenskaper som uspesifik faktorer, som for eksempel temperatur, hos variantene. Eller omvendt: Organismen kan på spesifik og uspesifik faktorer reagere på samme måte.

Småstykker.

FISKESMAK I SMØR.

Menneskene blir mer og mer kritiske. Teknikken og videnskapen har forvent dem. Tydeligst ser vi dette på det mere tekniske felt. Den aller yngste generasjon forlanger å få allverdens musikk inn i stuen bare ved å skru på en knapp på radioapparatet, og ordene bil, fly og eter hører til deres første barnelærdom.

Men også på andre felter av det daglige liv støter vi på det samme. Varer som for nogen år siden var bokstavelig talt »gefundenes Fressen«, nyttet det ikke lenger å by nogen. Jeg behøver bare å nevne krigstidens hvalfettmargarin.

For meieriproduktenes vedkommende gjelder samme regel. Smør- og melkefeil regnet man ikke så nøie med i gamle dager. Var melken blitt blåsur, smakte fløten litt spand eller var smøret en smule harskt tok man det ikke så nøie. Anderledes nu. For også på dette felt har den rene videnskapelige forskning satt inn og forsøkt å finne årsaken til feilen og dermed botemidler mot den.

Den smørfeil som vi skal behandle i det følgende, det at smøret smaker og lukter av fisk eller sildelake, er derfor i og for sig ikke noen nyopdaget feil. Men takket være et omfattende forskningsarbeide på dette felt er man nu i stand til å kunne forklare den og angi botemidler mot den.

De fleste av leserne har sikkert en eller flere ganger støtt på smør, som i mer eller mindre utpreget grad har vært beheftet med sildelignende smak og lukt. Ja etter at det blev påbudt å blande inn smør i margarinen, har feilen også kunnet iakttas i margarin. Den første gang har man kanskje ikke festet sig noget større ved det hele, men nøiet sig med å sende en vennlig tanke til sin kjøbmann, som har vært så uforsiktig å opbevare smøret ved siden av en åpen sildedunk. En slik forklaring er jo både nærliggende og enkel, da smør som bekjent har en utpreget evne til å anta fremmed lukt og smak.

Og dog er det i de sjeldneste tilfelle at det virkelig har vært en sildedunk som har vært årsaken. Feilen stikker dypere og skyldes en kjemisk spaltning av selve fettet.

De forskere som har befattet sig mest inngående med spørsmålet »fisket smør«, er de to amerikanere SOMMER og SMIT. Vi kan dessverre ikke her gå nærmere inn på deres

interessante undersøkelser, men må nøie oss med konklusjonen:

1. Fiskesmaken og -lukten skyldes trimetylamin, kjemisk formel $N(CH_3)_3$ — det samme organiske stoff som gir sildelaken dens karakteristiske lukt. Bevis: man kan av fisket smør isolere trimetylamin, og omvendt kan man ved tilsetning av dette stoff fremkalte fiskethet.

2. Trimetylaminet dannes under visse betingelser av det i smørfettet tilstede værende lecitin.

3. Kobber- og jernsalter øker tendensen til fiskethet fordi de katalyserer lecitin-spaltningen.

4. Sterk syrning av fløten befordrer en opløsning av metallsalter, den fremmer lecitinets hydrolytiske spaltning og den påskynder oksydasjonsprosesser.

5. Salt forsterker i sin almindelighet enhver fremmed lukt og smak. Ennvidere er saltlake et godt opløsningsmiddel for lecitin. Og da saltlaken som bekjent er flytende også ved $0^\circ C$, vil de reaksjoner som finner sted i laken, ha bedre betingelser for å komme i stand.

6. En for sterk eltning av smøret er uheldig på grunn av den derved fremkalte luftinnblanding, som blandt annet bevirker en lettere opløsning av lecitinet i laken.

Det er senere av andre forskere vist at også pasteurisering av fløten ved temperaturer forskjellig fra 90° er uheldig.

Det vil herav fremgå at smøret blir fisket eller iallfall har tendens til å bli det i følgende tilfeller:

A. Hvis melken og dermed fløten og smøret inneholder små mengder kobber eller jern. Dette synes i det hele tatt å være hovedårsaken.

B. Hvis smøret lagres kaldt (ved ca. 0°) i lengere tid.

C. Hvis det er kjernet av sterkt sur fløte.

D. Hvis det er blitt sterkt saltet.

E. Hvis fløten er blitt pasteurisert ved for høi eller lav temperatur.

F. Hvis smøret har et høit innhold av lecitin.

G. Muligens også ved for sterk eltning.

At smøret kan bli fisket hvis kuene føres for sterkt med sildemel og lignende er en helt annen sak.

Det vil av det anførte fremgå at vi er i stand til å forhindre dannelsen av fisket smør ved å iaktta følgende ved behandlingen av melken, fløten og smøret:

a. De nevnte meieriprodukter må under sin vandring gjennem meierimaskinene under ingen omstendighet komme i berøring med bart kobber eller jern, f. eks. i dårlig fortinnde spand, syrningskar eller andre beholdere.

- b. Fløten må syrnes mildest mulig.
 c. Smøret må saltes minst mulig.
 d. Fløten må pasteuriseres ved riktig temperatur, ca.
 90° C.
 e. Smøret må ikke eltes for meget.
 f. Sterkt syrnet og saltet smør må ikke koldlagres.

Da hovedårsaken ligger i tilstedeværelsen av små mengder kobber eller jern, har også hovedbotemidlet vært å gå over til å anvende rustfritt stål i meieriene og margarinfabrikkene. Det har vært gledelig å se den fremgang der har vært nettop på dette felt i de aller seneste år, og vi får håpe at feilen »fisket smør« av denne grunn snart vil være en overstått barnesykdom — helbredet takket være videnskapen og forskningen.

*Lars Erlandsen,
 kjemi-ingeniør.*

TEMPERATUR OG NEDBØR I NORGE.

(Meddelt ved B. J. BIRKELAND, meteorolog ved
 Det meteorologiske institutt.)

Mai 1937.

Stasjoner	Temperatur						Nedbør				
	Mid-del	Avv. fra norm.	Max.	Dag	Min.	Dag	Sum	Avv. fra norm.	Avv. fra norm.	Max.	Dag
Bodø ..	8.7	+ 3.1	19	21	1	30	80	+ 11	+ 16	27	3
Tr.heim	11.0	+ 3.3	22	22	2	3	43	+ 4	+ 10	10	23
Bergen (Fredriksberg)	11.4	+ 2.4	26	21	3	3	97	- 8	- 8	19	31
Oksøy	10.1	+ 1.1	19	26	3	1	46	- 6	- 12	17	20
Dalen ..	10.0	+ 0.6	20	29	3	12	115	+ 55	+ 92	17	20
Oslo ..	12.6	+ 2.1	22	5	5	3	71	+ 26	+ 58	18	17
Lille-hamm.	10.7	+ 2.2	22	26	- 0	29	61	+ 11	+ 22	12	21
Dovre	8.7	+ 3.5	21	22	- 2	29	73	+ 47	+ 181	23	28

Nye bøker og avhandlinger.

Til redaksjonen er innsendt:

O. HELMS: Spækhuggeren. 12 s. med ill. Særtrykk av »Naturens Verden« 1937.

The Zoology of The Faroes. Vol. II, part I (Crustacea, Myriopoda, Insecta I). Udgivet af Carlsberg-Fondet, redigert af AD. S. JENSEN, W. LUNDBECK, TH. MORTENSEN og R. SPÄRCK. København 1928—37. (Andr. Fred. Høst & Søn).

Ringkøbing Fjords Naturhistorie i Brakvandsperioden 1915—1931. Udgivet af A. C. JOHANSEN † og H. BLEGVAD under redaktion af R. SPÄRCK, paa Carlsberg-Fondets bekostning. 252 s. med ill. København 1933—36. (Andr. Fr. Høst & Søn, Bianco Lunos Bogtrykkeri A/S).

E. FORD: The Nation's Sea-Fish Supply. The Buckland Lectures for 1936. 112 p. med ill. London 1937. (Edward Arnold & Co.).

Science Progress. A quarterly review of scientific thought, work and affairs. Vol. 32, july 1937, no. 125. (London: Edward Arnold & Co.).

J. H. ORTON: Oyster Biology and Oyster Culture. Bused on the Buckland Lectures for 1935. 211 p. med ill. London 1937. (Edvard Arnold & Co.).

THOR IVERSEN: Trålfiskets historie. Årsberetning vedkommende Norges Fiskerier 1937, nr. 3. Utgitt av Fiskeridirektøren. Bergen 1937. (A/S John Griegs Boktrykkeri).

THOR IVERSEN: Utviklingen av fiske og fiskemetoder i Norge. Årsberetning vedkommende Norges Fiskerier 1937, nr. 4. Utgitt av Fiskeridirektøren. Bergen 1937. (A/S John Griegs Boktrykkeri).

H. G. WELLS, JULIAN HUXLEY, GEORGE P. WELLS: Livets Vidundere. Norsk utgave ved professor Birger Bergersen og cand. real. Mia Økland. H. 34—35. (Gyldendal, Norsk Forlag).

**Fra lederen av de
NORSKE JORDSKJELVSUNDERSØKELSER.**

Jeg tillater mig herved å rette en inntrengende anmodning til det interesserte publikum om å innsende beretninger om fremtidige norske jordskjelv. Det gjelder særlig å få rede på når jordskjelvet inntraff, hvorledes bevegelsen var, hvilke virkninger den hadde, i hvilken retning den forplantet sig, og hvorledes det ledsagende lydfenomen var. Enhver opplysning er imidlertid av verd, hvor ufullstendig den enn kan være. Fullstendige spørsmålslister til utfylling sendes gratis ved henvendelse til Bergens Museums jordskjelvsstasjon, hvortil de utfylte spørsmålslistene også bedes sendt.

Bergens Museums jordskjelvsstasjon i mars 1926.

Carl Fred. Kolderup.

Nedbøriakttagelser i Norge,

årgang XXXXI, 1935, 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 Overlæge I. Helms, Nakkebølle Sanatorium, Pejrup St. Fyen. Foreningens Tidsskrift udkommer aarlig med 4 illustrerede Hefter og koster pr. Aargang 8 Kr. og faas ved Henvendelse til Kassereren, Kontorchef Axel Koefoed, Tordenskjoldsgade 13, København K.