



# NATUREN

**ILLUSTRERT MÅNEDSSKRIFT FOR  
POPULÆR NATURVIDENSKAP**

utgitt av Bergens Museum,

redigert av prof. dr. phil. Torbjørn Gaarder

med bistand av prof. dr. phil. Aug. Brinkmann, prof. dr. phil. Oscar Hagem,  
prof. dr. phil. Bjørn Helland-Hansen og prof. dr. phil. Carl Fred. Kolderup

JOHN GRIEGS FORLAG - BERGEN

Nr. 7—8

57de årgang - 1933

Juli—August

## INNHOLD

|  |     |
|--|-----|
| S. EINBU: Verdensrummet .....  | 193 |
| P. LILLEBRÆND: Galileo Galilei .....   | 203 |
| ANATOL HEINTZ: En haitann fra permavleiringene i Asker   | 221 |
| A. NUMMEDAL: Kan det finnes flintplasser på kyststrekningen mellom Kristiansand og Ålesund? .....  | 227 |
| BOKANMELDELSER: Fridtjof Nansen: Over Grønland og Polhavet (Haakon Mosby). — Anatol Heintz: De almindeligste dyreforsteninger i Norge (T. G.). — Sverre Brunn og Olaf Devik: Lærebok i fysikk for realgymnasiet (T. G.). — Fr. Verdoorn: Manual of bryology (Ove Arbo Høeg). — Walter Zimmermann: Die Phylogenie der Pflanzen (Knut Fægri) ..... | 245 |
| SMASTYKKER: Det biologiske Selskap i Oslo. — Ivar Tollan: Nordgrensa for sumareika .....   | 251 |

Pris 10 kr. pr. år fritt tilsendt

Kommisjonær  
John Grieg  
Bergen

Pris 10 kr. pr. år fritt tilsendt

Kommisjonær  
P. Haase & Søn  
Kjøbenhavn



# NATUREN

begynte med januar 1933 sin 57de årgang (6te rekkes 7de årgang) og har således nådd en alder som intet annet populært naturvidenskapelig tidsskrift i de nordiske land.

## NATUREN

bringer hver måned et rikt og allsidig *lesestoff*, hentet fra alle naturvidenskapens fagområder. De fleste artikler er rikt illustrert. Tidsskriftet vil til enhver tid søke å holde sin lesekrets underrettet om *naturvidenskapenes viktigste fremskritt* og vil dessuten etter evne bidra til å utbre en større kunnskap om og en bedre forståelse av vårt fedrelands rike og avvekslende natur.

## NATUREN

har til fremme av sin oppgave sikret sig bistand av *tallrike ansette medarbeidere* i de forskjellige deler av landet og bringer dessuten jevnlig oversettelser og bearbeidelser etter de beste utenlandske kilder.

## NATUREN

har i en rekke av år, som en anerkjennelse av sitt almennyttige formål, mottatt et årlig statsbidrag som for dette budgettår er bevilget med kr. 800.

## NATUREN

burde kunne få en ennu langt større utbredelse, enn det hittil har hatt. Der kreves *ingen særlige naturvidenskapelige forkunnskaper* for å kunne lese dets artikler med fullt utbytte. *Statsunderstøttede folkebiblioteker og skoleboksamlinger får tidsskriftet for under halv pris (kr. 4.00 årlig, fratt tilsendt)*. Ethvert bibliotek, selv det minste, burde kunne avse dette beløp til naturvidenskapelig lesestoff.

## NATUREN

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

---

## Verdensrummet.

Av S. Einbu.

Verdensbilledet skifter stadig gjennem tidene, og det ikke alene i form, indre struktur og detaljer, men også — og det kanskje særlig — i dimensjoner.

Oldtidsfolkenes mangeartede *geocentriske billede* var stort sett optatt av jorden. De syv eller otte sfærer som himmellegemene var festet på, og som førte dem rundt, lå i folks tanker så nær at de kunde gjøre en omgang i hvert døgn. Disse verdensbilleder var således meget snevre og ellers helt innkapslet.

Det *kopernikanske* eller *heliocentriske* verdensbilledet kom i virkeligheten likeå begrenset fra mesterens hånd. Det var først Giordano Bruno som med sin tankekraft sprengte de faste sfærer, og lot den tvilende menneskehettane soler bak soler utover gjennem et ubegrenset rum. Men det storslagne panorama han rullet opp for oss, var den rene spekulasjon og fantasi. Logisk kunde filosofen slutte, at jo lyssvakere en stjerne viste seg, jo lengre borte var den fra vår utsiktsbakke. Men noget bevis for sin teori kunde han ikke føre.

Så kom i begynnelsen av det 17. århundre kikkerten og med den også gjennem århunder er de sindrike måleapparater. Lenger og lenger førte de alltid voksende teleskoper oss ut i rummet, og universets grenser utvidet sig med tusener på tusener lysår. Allerede Herschel nådde i begynnelsen av det 19. århundre med sine selvlavede instrumenter grensene for vårt univers. Det skal etter de moderne målinger ha et tverrmål på 220 000 lysår, det vil si lyset skulde behøve så

mange år for å overfare dette tverrmål. Det går som bekjent 300 000 km i hvert sekund.

Men så blev de mystiske spiraltåker opdaget, og de viste sig snart å være universer i likhet med vårt, men adskilt fra dette og ellers innbyrdes med stjernetomme avrunner, som måtte måles i millioner av lysår. Og disse umåtelige samlinger av soler — solkolonier eller ø-universer som vi kunde kalle dem — kunde også snart telles i millioner. I det store kjempeleskop på Mt. Wilson regner man å kunne se 2 millioner av disse utenomgalaktiske objekter. De synes å være strødd nogenlunde jevnt utover i rummet, og den gjennomsnittlige avstand mellom dem regnes å være 2 millioner lysår. De fjerneste, altså de som ligger ved teleskopets synsgrense, befinner sig 140 millioner lysår borte, og den tilgjengelige del av det egentlige univers, selve verdensrummet, skulde således ha et tverrmål på 240 millioner lysår.

Men på grensen av denne okkuperte del av rummet finnes en hel mengde svake spiraltåker, og derfor har man rett til å anta at større kikkerter vil kunne avsløre ennlangt flere av disse ø-universer. Med det store speilteleskop med 200 toms diameter, som nu er under oppbygning, mener man å kunne peile verdensrummets dyp til en dobbelt så stor avstand som nu, og dermed altså gjøre det overskuelige rum 8 ganger større, og følgelig også gi astronomene anledning til å granske 8 ganger så mange universer som nu.

Svimplende tall, svimplende avstander!

Det lys som idag når oss fra det nærmeste av disse universer, Andromedatåken, blev utkastet fra sin lyskilde for næsten en million år siden, altså lenge før menneskene optrådte på jorden, men lysstrålene fra de fjerneste av de spiraltåker som fysikeren idag gransker på sin spektrografiske plate, var allerede langt på vei mot jorden da denne ennå lå og vugget sig som en liten lysende gasståke. Tåken fikk tid til å fortette sig til en kule, til å gå over fra gass til flytende form, til å overtrekke sig med en fast skorpe, hvorpå de tusen arter av planter og dyr fikk tid til å utvikle sig til den nuværende tilstand gjennem tusener generasjoner, før strålene endelig idag blev stanset av spektrografens plate for

å bli analysert. I hvert eneste sekund gjennem disse årmiljoner nærmest strålene sig med 300 000 km, og enda har de sannsynlig bare overfaret en liten avkrok av verdensrummet.

Det ligger nu nær å spørre om denne utvidelse av det tilgjengelige rum vil kunne tenkes å fortsette i det uendelige, eller om det dog finnes nogen barrierer som for alltid vil stenge for videre fremrykning.

På dette siste spørsmål svarte videnskapen for vel så en menneskealder siden ganske bestemt nei. Og vi er tilbøelig til å gjøre det ennå idag. Det er nemlig umulig for vår tanke å begrense rummet av noget som ikke har med rum å bestille. Hvorledes den stengende vegg er lavet, må det som det heter i barnesangen være »rum på begge sider« av den. Det er umulig å forestille sig et rum uten grenser, men det er enda verre å tenke sig et begrenset rum.

For en overfladisk tenker synes bare to muligheter å være til stede: Rummet må enten være endelig eller uendelig. Den geniale tenker har funnet en tredje mulighet, eller skal vi kalle det en middelvei? *Rummet er endelig, men det har ingen grenser.* Dette er Einsteins måte å løse knuten på. Men den irriterer oss. Knuten synes like fast, den er ikke en gang overhugget. Dunkelt begynner vi imidlertid snart å ane sammenhengen. Vi har en himmelglobus stående foran oss på bordet. Den har en krummet overflate som på alle steder løper tilbake i sig selv. Den er endelig, men dog på en måte ubegrenset. Kanskje har Einsteins verdensrum en slik form? Han taler jo om et krummet rum. Ja, men kuleflaten har grenser til ialfall to kanter, innover og utover? Globussen er av tynn papp. Skulde det være tenkelig at rummet kan anskueliggjøres ved denne tynne, kuleformede papp-plate? Da rummet ikke skal ha grenser, må det altså hverken innenfor eller utenfor dette papplag være rum, der må det absolutte intet herske, et intet som vel å merke ikke må forveksles med tomt rum.

Ja, slik skal det være, sier Einstein. Rummet har form som et tynt kuleskall. Utenfor og innenfor er absolutt intet. På eller rettere i dette skall befinner sig all materie som er til. Ingen kan øine rummets ende. Ikke engang lyset kan

nå den, for det går efter rummets krumming og vil i sin tid nå tilbake til sitt utgangspunkt. Om vi derfor hadde et tilstrekkelig kraftig instrument, og vi stilte det inn på et vilkårlig punkt i rummet, skulde vi ved å stirre lenge nok gjennem kikkertens okular kunne se oss selv i ryggen. Billedet av ryggen vilde gå bakover. Det vilde med lysets fart gå rummet rundt og en vakker dag komme igjen fra den motsatte kant og gå inn i kikkerten og øjet.

Et verdensrum med en slik krummet form er grunnprinsippet i Einsteins kosmologi.

Efter hans relativitetsteori er nemlig rummets størrelse bestemt ved dets innhold, det vil si mengden av materien. Jo mere materie, jo mindre rum, og omvendt. Rummet skulde bare da være uendelig når det var fullstendig blottet for materie. Hvad som ligger til grunn for denne merkelige sluttning, skal vi her ikke innlate oss på.

Problemet å bestemme rummets dimensjoner har Einstein således redusert til det å kunne veie den materie rummet inneholder. Men hermed synes ikke opgaven for oss meget enklere. Vi kan til nød måle mengden av den materie som finnes i den del av rummet som er tilgjengelig for oss. Her har vi de før nevnte spiraltåker å holde oss til, og disse synes å ha fått sig tildelt tilnærmet like mengder av stoff. Det er ikke så liten stoffmengde i hvert av disse universer, men i forhold til deres utstrekning er den dog rent forsvinnende liten. Rummet mellom solene er nemlig så stort at om vi kunde tenke oss stoffet jevnt fordelt innenfor grensene av et univers, fikk vi praktisk talt et tomrum.

Hvorledes veier man så et univers?

Man må kunne gå ut fra at ialfall de ytterste stjerner i hvert univers beveger sig i sluttede baner under virkningen av systemets samlede gravitasjon. De krefter som holder universenes stjerner sammen og hindrer dem fra å dra sin vei ut i rummet, er identiske med dem som dirigerer planetene i deres baner omkring solen. På samme måte som vi av planetenes baner og masser kan veie solen, det vil si bestemme dens masse, kan vi derfor av solenes masser og bevegelser i et univers finne dettes masse.

Hubble har på denne måte funnet at Andromedatåken, vårt nærmeste granneunivers, har en tyngde (masse) som svarer til tyngden av 3500 millioner slike soler som vår. Men dette er et av de minste universer. I gjennemsnitt er det sannsynlig at hvert av dem inneholder så meget materiale at man kunde lave 2 milliarder soler av det.

Da man nu kjenner solenes midlere masse, har man bare å multiplisere denne med 2 milliarder for å finne den gjennemsnittlige masse i et univers, og denne masse multiplisert med antallet av synlige universer, angir da den samlede masse i den del av Einsteins krummede rum som er synlig for oss. Nu mener Einstein videre at de likevektstilstander som hersker i de enkelte universer og mellom dem innbyrdes, er en følge av rummets samlede materie. Denne totalmasse tror han således å kunne slutte sig til av forholdene i den kjente del av rummet. Og da nu den kjente masse forholder sig til rummets samlede masse som det kjente rum til hele verdensrummet, har han hermed de data som er nødvendige for å kunne beregne rummets dimensjoner.

Hubble har funnet at materiens middeltetthet i den del av rummet som vi kan overse, er omtrent  $1.5 \times 10^{-31}$  ganger vannets tetthet. ( $10^{-31}$  = en brøk som har 1 til teller og 10 med 31 nuller etter som nevner). Og tør vi nu gå ut fra at materien er fordelt med denne tetthet også i den ukjente del av rummet, kan »verdensradien« lengde beregnes til 84 milliarder lysår eller 600 ganger avstanden til den fjerneste av de synlige tåker. Reisen rundt dette egentlige univers eller selve rummet skulde således for lyset ta en tid av 500 milliarder år.

Efter dette skulde vi således kjenne bare en liten brøkdel av verdensrummet. Den ukjente del skulde kanskje være noget slikt som en milliard ganger større enn den kjente del.

Det skulde således etter Einsteins kosmologi aldri bli mangel på landområder å utforske med de forsterkede teleskoper. Men dette forunderer oss ikke. Menneskeheten har jo bare i 300 år av sin 300 000-årige tilværelse kunnet foreta forskningsreiser med teleskopets hjelp. Og teleskopene har i

den største del av denne tid bare tillatt meget små utflukter, langt mindre da nogen »verdensomseiling«.

Imidlertid har denne Einsteins »verdensmodell« så store dimensjoner at de moderne kosmologer er tilbøielige til å redusere den betydelig, som vi senere skal høre.

Einsteins kosmologi synes ikke å stå i noget intimere forhold til hans relativitetsteori. Hans verdensbillede er riktig nok bygget på relativitetsprinsippet, men kan ikke sies å være en uundgåelig følge av dette. Og Einstein har ikke pekt på nogen spesielle forhold i dette billede som egner sig for eksperimentell prøving i likhet med hvad som er tilfølet med relativitetsteorien, som jo nu i stor utstrekning bekreftes av erfaringen.

Det særmerkte ved Einsteins kosmologi er rummets krumming, som på et vis begrenser verdensaltets volum. Før Einstein lærte man at krumningen av planetenes og projektilers baner var en yttring av en viss kraft, tiltrekningskraften, som var uløselig knyttet til ethvert legemes masse, og som stod i direkte forhold til denne. Relativitetsteorien forkaster denne hypotetiske kraft, likesom den negligerer den likeså hypotetiske eter. De krumme baner opstår gjennem projektilenes streben etter å beskrive rette linjer, det vil si den kortest mulige vei. Men i et krumt rum blir da den korteste vei en krum linje. Dette krumme rum, som omgir hvert legeme, og hvis krumning må stå i et visst forhold til legemets masse, må dog ikke forveksles med astronomenes vanlige rum, men er et matematisk og helt og holdent fiktivt begrep, idet det foruten de tre kjente dimensjoner også er uadskillelig forent med en fjerde dimensjon, tiden.

Vi skal ikke her gå nærmere inn på dette merkelige og uforståelige forhold mellom rum og tid. Vi skal bare nevne at rum og tid i følge Einstein er uadskillelige for et vesen hvis erfaring er begrenset til en liten del av rummet, men er fullkommen adskilt for en som er i stand til å overse hele verdensrummet. Vi som altså bare ser en brøkdel av rummet, må under vår iakttagelse av hendelsene der ute alltid regne med tiden som en nødvendig faktor, dersom vi vil forstå hen-

delsene riktig, men i rummet som helhet betraktet opererer tid og rum uavhengig av hinannen.

Dette høres ut som en motsigelse og det er derfor også dem som bestriider riktigheten av Einsteins kosmologi. Den er i virkeligheten kommet i misskredit og synes for tiden å være på vei til å erstattes av en annen kosmologi, som ble lansert av de Sitter i Leyden omkring 1917.

De Sitter undgår det tilsynelatende paradoksale i Einsteins kosmologi ved å anta at likestilheten mellom rum og tid ikke alene er til stede i et mindre område av rummet, men også i verdensaltet betraktet som et hele. Denne de Sitters kosmologi forutsier også fakta som synes å tale for dens riktighet. I følge denne hypotese må det nemlig forutsettes at spektra av alle fjerne objekter må vise en forskyvning mot rødt. Samvirket mellom rum og tid medfører nemlig at de utsendte vibrasjoner fra en lyskilde er langsommere jo lengre lyskilden er fjernet fra spektroskopet. Tidens strøm må nemlig flyte fortest på det sted vi befinner oss. Dette må ikke forstås dithen at vår klode inntar en særstilling i rummet. De eventuelle innbyggere på enhver annen klode vil nemlig på samme måte finne at atomene på jorden beveger sig i et langsommere tempo enn i deres egne omgivelser. Dette er en følge av den gjennemførte relativitet som preger de Sitters kosmologi.

Den nevnte rødforskyvning i spektra fra fjerne himmellegemer, som de Sitters teori forutsetter, vet vi nu er til stede i ganske utpreget grad.

Det har lenge vært en av astronomiens mest gåtefulle fakta at linjene i de fjerne spiraltåkers spektra som regel er sterkt forskjøvet mot rødt. Forskyvningene var i mange tilfeller så store at man begynte å tvile på metodens riktighet.

Det var som bekjent den østerrikske fysiker Chr. Doppler som i 1842 gjorde den opdagelse at man av en lyskildes spektrum kunde måle lyskildens bevegelse i synslinjens retning. Går lyskilden mot spektroskopet, blir spekrets linjer forskjøvet mot den fiolette ende av spektret, fjerner den sig, forskyves linjene mot rødt. Av forskyvningens størrelse kan man så beregne lyskildens radiale hastighet.

Anvendte man nu dette såkalte *dopplerske prinsipp* på spektra av spiraltåker, kom man i mange tilfeller til rent ut sagt absurde resultater med hensyn til farten. Den lyssvake tåke NGC 7619 i Pegasus måtte etter spektret å dømme fjerne sig med en hastighet av 4000 km i sekundet. Og tre lignende objekter i Berenikes hår måtte endog flygte bort fra oss med de respektive hastigheter av 4700, 7300 og 7800 km/sek. Og som sagt næsten alle de fjerneste tåker fantes å ile bort fra vårt univers med en utenkelig hastighet.

Det *egentlige univers*, samlingen av alle enkelte universer, utvidet sig, mente man. Og det merkeligste var at de fjerneste tåker fjernet sig med større fart enn de nærmeste. Det store univers var et paradoks.

De Sitters hypotese synes nu å løse gåten. En slik spredning av materien er en karakteristisk egenskap ved de Sitters univers. Tidens strøm vil iverksette spredningen av tåkene på samme måte som elvestrommen vil sprede en bunt halmstrå som den får leke med, og spredningen vil foregå i hastigere tempo langt ute i rummet enn tett ved.

De iaktatt rødforskyninger må da etter de Sitters teori være summen av to termer, hvorav den ene på vanlig måte opstår ved tåkenes bevegelse bort fra oss (doppler-effekten), mens den annen utelukkende beror på avstanden (de Sitter- eller om vi vil tidseffekten).

Dette betyr ikke at våre målinger av stjernenes hastigheter innenfor det galaktiske system (vårt univers) er helt og holdent feilaktige. Her er nemlig avstandene så små at de ikke influerer betraktelig på spektrallinjenes stilling. Det er bare under betraktingen av de uhyre fjerne tåker at vi kan vente å finne nogen målelig Sitter-effekt.

At rødforskyningen ikke kan tenkes å opstå utelukkende av tåkenes bevegelser, synes å fremgå av følgende betraktninger: La oss anta at tåkene, som det jo i dette tilfelle må forutsettes, oprinnelig har befunnnet sig nærmere hinannen enn de nu gjør, og at de så en gang i tiden har gitt etter for den iboende spredningstendens. De fjerneste tåker måtte da være de som gikk med størst fart, og det kan bevises at hastigheten i så fall måtte være proporsjonal med avstanden.

Undersøkelser har vist at så også stort sett er tilfellet. Men der er dog visse fatale undtagelser. De Magellanske skyer, som ligger bare 100 000 lysår fra oss, fjerner sig med en hastighet på omtrent 250 km/sek, hvilket er 7 ganger for meget, mens de to nærmeste spiraltåker med en avstand på omtrent en million lysår nærmer sig med 300 km/sek.s fart.

Det er også en annen ting som taler mot at rødforskyvningen skulde kunne forklares som den rene spredningseffekt. Hvis det var tilfellet, måtte man nemlig av tåkenes avstand og hastighet lett kunne regne ut hva tid spredningen begynte. Det viser sig da at den i så fall må ha begynt for en 2—3 milliarder år siden. Men denne tid er altfor kort, så enorm den enn synes å være. De aldersmerker som stjernene bærer, tyder på at deres levetid må regnes i årbillioner. Om tåkenes nuværende bevegelse helt og holdent tilskrives deres spredning, måtte man gå ut fra at de har levet den lengste del av sitt liv samlet i en tett »koloni«. Men også denne antagelse kommer i strid med den moderne astronomiske forskning.

La oss nu videre se på den annen mulighet og anta at de spektrale forskyvninger hovedsakelig forårsakes gjennem de store avstander og ikke ved bevegelsen.

Av det som før er sagt, forstår vi at avstandseffekten bare kan ytre sig som rødforskyvning. Men nogen tåkespektra viser en linjeforskyvning mot fiolett, og denne kan bare forklares som en effekt av sterkt bevegelse mot oss. Om rummets tåker kunde tenkes å gå i alle mulige retninger, så vilde spredningseffekten naturligvis helt og holdent forsvinne, men som sagt om man tar hensyn til disse bevegelser »på må få«, gjenstår visse rødforskyvninger i tåkenes spektra, og disse er størst for de fjerneste objekter. Tyder vi så videre disse forskyvninger som alene beroende på avstanden, kunde vi beregne rummets radius til omtrent 80 millioner lysår. Men denne verdi er sikkert bare en brøkdel av den virkelige. I et himmelrum med denne radius ville lyset kunne gå rundt på 500 millioner år, og det vilde ha ganske merkelige følger. Om vi da bare fikk kikkerter som nådde 3—4 ganger så langt ut i rummet, som de vi nu har, vilde vi kunne se de

nærmeste himmellegemer ikke bare direkte, men også indirekte i lyset av de stråler som hadde gått verdensrummet rundt.

I parentes sagt drøfter astronomene for fullt alvor muligheten av at de to svake tåker h 3433 og M 83 er identiske med våre to nærmeste grannetåker, M 33 og M 31. De fire tåker er nemlig parvis påfallende like. Er de identiske, ser vi således de to objekter på »fremsiden« når vi betrakter M 33 og M 31, og på »baksiden« når vi vender våre kikkerter mot h 3433 og M 83. Dette høres eventyrlig ut og er selvfølgelig bare gisninger, men astronomene har ofte utkastet mere overraskende hypoteser, som senere har vist sig rigtige.

En annen ting som taler mot antagelsen av et så snevert himmelrum er den postulerte hastighetsforandring i den Sitterske verden. Bevegelsen gjennem rummet fremkaller forandringer av hastigheten uten påvirkning av ytre krefter, lærer Sitter, og disse forandringer er større jo mindre radius universet har. I et rum med 80 millioner lysårs radius vilde hastigheten bli så stor at den langt oversteg den observerte.

Av det som her er sagt er vi berettiget til å trekke følgende slutning: Om det store univers, verdensrummet, er bygget op i overensstemmelse med de Sitters kosmologi, synes sannheten å ligge nogensteds mellom de to nevnte muligheter. Med andre ord: De iaktattate rødforskyvninger i tåkenes spektra må dels skyldes tåkenes bevegelse bort fra oss, og dels deres enorme avstander. Vi blir da herav videre slutte at verdensradiens lengde er i det minste nogen hundre millioner lysår, og at lysets reise rundt »verden« krever en tid av mange milliarder år.

Dem som vil trenge videre inn i dette interessante emne, vil jeg henvise til James Jeans bok, Universet omkring oss. Det er et avsnitt i dette populære verk, som er lagt til grunn for denne lille artikkelen, og Jeans slutter avsnittet med følgende bemerkelsesverdige resumé:

»Disse betraktninger over rummets struktur er naturligvis i høy grad spekulative, men de synes alle å føre til den slutning at vi, selv om vi ikke ennå kan overse hele rummet, dog i det minste kan utforske en relativ stor del av det. De

reisende på den astronomiske forskningsferd har ennå ikke fullbyrdet verdensomseilingen, men de er kanskje nu nettop i ferd med å opdage Amerika, og det er muligheter for at allerede næste generasjon kan fullføre ferdten og siden komme til å opfatte det endelige, men ubegrensete rum omrent med samme letthet som vi siden Kolumbus' dager opfatter Jordens endelige, men ubegrensete overflate.«

---

## Galileo Galilei.

Av P. Lillebrænd.

22. juni er datum for sommersolhverv. Her hos oss har vi årets lyseste og skjønneste tid. Men nettop til denne datum knytter sig et av kulturhistoriens mørkeste minner. Det var nemlig 22. juni 1633, altså for nøyaktig 300 år siden, at den store italienske forsker Galileo Galilei måtte avsverge sin tro på at jorden beveget sig. Romerkirken hadde derved gjennem inkvisjonen opnådd å få hevn over en mann, hvis anskuelser tilhørte en ny tid. Men det stod selvfølgelig ikke engang i pavens makt å demme opp for utviklingen. Når den nye verdensanskuelse, den som ble grunnlagt ved Kopernikus' lære, vant frem til seier, så skyldes det kanskje mere enn noen annen nettop den mann som inkvisjonen mente å ha uskadeliggjort ved sin dom av 22. juni 1633.

Når man skal vurdere Galileis andel i den endelige seier for det nye verdensbilledet, kan man ikke bare ta hensyn til de bidrag som han ved sin forskning og ved sine opdagelser har ydet til begrunnelse av det kopernikanske system. Kun ved en alsidig kulturhistorisk betraktnign kommer Galileis innsats helt til sin rett. Det er nemlig kanskje ved sin kamp mot de gamle og rådende anskuelser at Galilei har ydet menneskeslekten de mest uvurderlige tjenester.

\*

Galileo Galilei er født i Pisa 15. februar 1564. Hans far var den kjente musikteoretiker og komponist Vincenzo

Galilei, som var en ivrig deltager i de omveltninger på musikkens område som endte med operaens fremkomst.

Fra alle store forskeres barne- og ungdomsår fortelles det gjerne om en rekke hendelser og tildragelser, som klart og tydelig viser hen til en usedvanlig begavelse og en tidlig utviklet tankeevne. I og for sig er det jo intet urimelig i dette, tvertimot. Fra Galileis ungdom mangler det heller ikke på anekdoter, men her som ellers i slike tilfeller er det litet eller intet man har positive holdepunkter for som historiske kjennsgjerninger. I det hele er det ytterst sparsomme opplysninger man har om Galilei fra tiden før han fylte 20 år.

Galilei vokste op i Pisa og hadde sin første skolegang der. Da han var 10—11 aar, flyttet familien til Florenz, og ganske straks efter blev Galilei sendt til en klostergård. Skolastisk logikk i Aristoteles' ånd var skolens hovedfag, og Galilei har sikkert ikke funnet dette særlig interessant. Men som voksen mann skulde han i full mon dra nytte av denne tørre undervisning. Han kom til å leve sitt liv i stadig strid med datidens lærde, og hans fremragende dyktighet og slagferdighet såvel i muntlig disputas som i skriftlige innlegg, skyldes nok for en stor del den tidligere opskolering i logikk.

Den unge Galilei hadde sterke interesser for kunst, det var først og fremst musikken og malerkunsten som interessererte ham. Han var også usedvanlig fingernem.

17 år gammel blev Galilei innskrevet ved universitetet i Pisa som medisinsk student. Den første avdeling av dette studium bestod i å skaffe sig innsikt i Aristoteles' almindelige naturlære.

Aristoteles' fysikk bygger jo tilsynelatende på iakttagelser og kjennsgjerninger, men de almindelige slutninger som trekkes hviler dog så alt for ofte på et helt utilstrekkelig, eller endog feilaktig grunnlag. Hvad Aristoteles formoder, benytter han ofte som om det var erfaringsmessig gitt. En slik tanke som at den erkjennelse Aristoteles var kommet frem til, kun var et skridt på veien mot den hele og fulle sannhet, ser ut til å ha vært ham helt fremmed. Det er ingen plass for videre forskning for å utdype læren og rette mulige feil.

tagelser. Aristoteles' resultater fremtrer alltid som de endelige, de eneste tenkelige og riktige.

Den usedvanlig lærde form som Aristoteles' verk var avfattet i, og den skråsikkerhet hvormed alt uttrykkes, var vel egnet til å skjule innholdets svake sider.

Hertil kom at kirken siden det 12. århundre hadde gått i forbund med Aristoteles. De mest begavede og betydningsfulle teologer hadde innsett, at den gamle greske filosofi kunde bli et på mange måter verdifult hjelpemiddel for den teologiske videnskap. Dette hadde etterhvert utviklet sig til en intim forening av teologien og Aristoteles' lære. Den verdslige videnskap var dermed helt og holdent underordnet teologien, men til gjengjeld fikk Aristoteles' synsmåter andel i kirkens absolute autoritet.

Det er nødvendig å ha denne sammenheng klart for sig for å forstå at Aristoteles' lære ikke kunde tåle noen annen videnskap ved sin side, og at mistanke for kjetteri blev rettet mot enhver som drog det ringeste av Aristoteles' lære i tvil.

De lærere som doserte naturlære for Galilei ved universitetet i Pisa hadde altså Aristoteles som eneste rettesnor, og deres autoritetstro var urokkelig.

Fra Galileis tredje studieår fortelles det at han en gang i Pisadomkirken kom til å betrakte lysekronene der, som ganske tilfeldig var kommet i svingende bevegelse. Han la da merke til at tiden som medgikk til en svingebue, syntes å forblī den samme, selv om svingebuene etterhvert blev mindre og mindre. Det er meget rimelig at den unge Galilei straks er kommet i tanker om at det han her så, måtte stride direkte mot den aristoteliske skolelærdøm. Men når det fortelles at dette straks gav Galilei den idé at den svingende pendel måtte være et enkelt og sikkert middel til å måle tiden med, og at han straks gikk igang med pendelforsøk, da er det all grunn til å stille sig tvilende. Alt tyder på at Galilei først smått om senn rev sig løs fra sine omgivelsers tankegang, og modnedes til en bevisst motstander av Aristoteles. Således kan det nevnes, at skjønt det ikke hadde manglet på anledning, ja endog tilskyndelser, så hadde ikke Galilei før i sitt 20. år stiftet bekjentskap med den matematiske videnskap. Men når han

også først hadde trådt over terskelen og inn i matematikkens eiendommelige verden, så varte det ikke lenge før han følte sig så hjemme her, at han sa farvel til medisinen for godt.

Archimedes blev hans store læremester og ideal.

Efter å ha satt sig grundig inn i den matematiske viden-skap, måtte Galilei i noen år livnære sig på en ganske kum-merlig måte som privatlærer. Men ved fremstående venners hjelp blev han i 1589 utnevnt til professor i matematikk ved universitetet i Pisa. De matematiske studier førte snart den unge universitetslærer utover de snevre grenser, som univer-sitetsprogrammet hadde trukket op for hans virke. Noe som interessererte ham levende var bevegelseslæren, en disiplin som den gang hørte inn under professoratet i Aristotelisk filosofi. Men nettop på dette område beskjeftiget Galilei sig allerede nu med de forsøk og de problemer, hvis løsning senere skulde komme til å danne grunnlaget for en ny videnskap: mekaniken. At han på dette felt måtte komme i åpen konflikt med Aristoteles sier sig selv.

Om det kan være at Galilei har gitt uttrykk for sine nye radikale meninger og for sin nye uavhengige tenkemåte, slik at han har støtt eldre kolleger på mansjettene, eller det nu har foreligget andre årsaker, Pisauniversitetet fant ialfall at det ikke lenger hadde bruk for Galilei.

Det varte dog ikke lenge før Galilei blev kalt som pro-fessor til Padua, og i 1592 holdt han sin tiltredelsesforeles-ning der. Padua var også sikkert det sted i Italia som høvdet best for en anti-aristoteliker og for et geni som Galilei.

Kirken hadde nemlig ikke her i den grad som ellers makt over universitetet, idet republikken Venedig alltid hadde satt sin ære i å holde den i tømme. Således var inkvisisjonen her under statens kontroll. Til dette universitet kom det alltid også en rekke utlendinger, og selv protestanter fikk her beholde sine religiøse anskuelser i fred, så sant de ikke inn-lot sig på religiøs propaganda. Det var altså her tenke- og talefrihet i ganske utstrakt grad når man bare optrådte på en taktisk klok måte.

Tiden i Padua blev Galileis lykkeligste år. Han la for dagen usedvanlige evner som lærer, og hadde ved siden av

lærervirksomheten i noen grad anledning til å drive sine mangeartede videnskapelige studier. Hans professorgasje var dog så beskjeden at han måtte søke å tjene noe ekstra ved privatforelesninger. Blant hans privatelever finner vi en rekke rangspersoner, bl. a. prins Gustav av Sverige, som vel ikke kan være noen annen enn den senere kong Gustav Adolf.

Det vilde her føre alt for langt å gå i enkeltheter m. h. t. Galileis forskningsarbeider. Han fortsatte bl. a. de i Pisa påbegynte studier angående fallbevegelsen, og kommer frem til de riktige fallover. Overalt bruker han forsøk og eksperimenter som det viktigste videnskapelige hjelpemiddel. Når f. eks. Aristoteles ad logikkens vei var kommet til at et legemes fallhastighet avhenger av dets tyngde, så prøvde Galilei om dette var riktig ved å la to legemer av vekt 1 kg og 10 kg slippes ned fra et tårn og undersøkte så hvor hurtig de falt mot jorden. Det viste sig at begge faller omrent like hurtig, mens etter Aristoteles legemet på 10 kg skulde falle 10 ganger så hurtig som det på 1 kg.

I 40-årsalderen blir Galilei angrepet av sykdom, det er først og fremst reumatiske smerter som plager ham. Gang på gang senere gjennem hele hans liv dukker disse lidelser frem igjen, og gjør ham ofte arbeidsudyktig for lange tidsrum.

Allerede som student og professor i Pisa har sikkert Galilei stiftet bekjentskap med den kopernikanske lære. Og meget taler for at han allerede tidlig med full overbevisning har bekjent sig til Kopernikus.

At jorden skulde bevege sig stred jo mot Aristoteles, men nettop mange av Galileis tidligste undersøkelser angående bevegelsens natur og hans søken etter bevegelseslovene, tyder bestemt på at han søker å bygge op et grunnlag som kan muliggjøre antagelsen om jordens bevegelse.

Fra Paduatiden har vi ialfall bestemte beviser for at Galilei er overbevist kopernikaner, til tross for at han er uhyre forsiktig og sjeldent lar dette sitt syn komme til uttrykk offentlig. I et brev til en venn gir han sine tanker luft på en klar og utvetydig måte. Og da Galilei fikk tilsendt Keplers bok »Mysterium cosmographium« uttaler han også sin hjertens

mening. Det gleder ham at han har fått en slik forbunds-felle når det gjelder søkningen etter sannheten. Han selv har også funnet og nedskrevet en rekke beviser for at jorden beveger sig, men hittil har han ikke våget, og vil heller ikke nu offentliggjøre noe av dette. »Kopernikus' skjebne skremmer«, skriver Galilei til Kepler, »Kopernikus har vistnok vunnet sig et udødelig navn hos noen få, men blitt til gjenstand for latter og spott hos utallige.«

Med ungdommelig varme søker Kepler i sitt svarbrev å overtale Galilei til hensynsløst å tre i skranken for den kopernikanske verdensanskuelse. »Fatt mot Galilei, marsj fremad! Stor er sannhetens makt,« roper Kepler. Men Galilei forblir tilbakeholdende, han fortsetter ikke engang brevvekslingen med Kepler. Og hans forelesninger i astronomi har sikkert ikke vært vesentlig forskjellige fra de som blev holdt av den gamle lærers tilhengere.

Man kan i denne forbinnelse fristes til å bruke uttrykket feig om Galilei, men man skylder ialfall da å huske på at Galilei levet i Italia, og hvilket tidsavsnitt det er vi befinner oss i. Vi vet jo alle hvad som hendte 17. februar 1600. På Campo di Fiore var det samlet tusener av troende tilskuere, og Giordano Bruno blev levende brent som kjetter, fordi han hadde lært noe som etter hvad han selv hevdet, måtte være en nødvendig følge av den kopernikanske verdensanskuelse.

Selvfølgelig er det også meget som kan tale for at Galilei ennu ikke ønsker å offentliggjøre sine beviser for jordens bevegelser, fordi han ikke anså dem for helt fyldestgjørende.

I 1609 hørte Galilei rykter om at den hollandske brille-maker Johann Lippershey hadde opfunnet kikkerten. Levende interessert går han straks igang med selv å opfinne et slikt instrument, og det lykkes. Han demonstrerte straks sin kikkert i Venedig, hvor han vakte kolossal opsikt. Galilei skjenket kikkerten til Venedig senat, som takket ved å gjøre ham til professor på livstid og tredoble hans gasje.

Men dette med kikkerten skulde dog foreløbig ikke bare bli til glede for Galilei. Da hollandske kikkerter også snart fant veien til Italia, blev det klart at Galilei ikke var den egentlige oppfinner av dette instrument. Hans motstandere

og misundere fikk derved anledning til å utspre rykter om at han hadde tatt senatet grundig ved nesen.

Imidlertid rettet Galilei sin kikkert mot himmelhimmel, og dermed står vi ved en av de viktigste milepeler i astronomiens historie. Skjønt Galileis kikkert etter våre begreper var meget ufullkommen, var den dog sterkt nok til å bryte ned mange av de hindringer som synets begrensning hadde satt for erkjennelsen.

Galilei så at månen i strid med den aristoteliske lære, hadde fjell og daler akkurat som jorden. Fiksstjernene forblev også i kikkerten å være lysende punkter, mens planetene viste sig som skiver. Melkeveiens tåkeaktige stripe opløste sig i tusener på tusener av stjerner, i »syvstjernen« kunde han telle ikke mindre enn 40 stjerner. Noen av planetene viste faser akkurat som månen, og måtte altså være mørke kloder o. s. v. Men fremforalt så Galilei at Jupiter hadde 4 måner som kretset om den. Her fremviste altså naturen selv et miniaturbilled av solsystemet nettop slik som Kopernikus hadde tenkt sig dette.

Galileis store astronomiske opdagelse bragte hans navn på alles leper.

Det var mange som mottok de sensasjonelle nyheter med begeistring og tro, slik som Kepler i Prag. Men blandt kirkenes og videnskapens menn var det mange som trodde det hele var juks og narreri, og de nektet å sette kikkerten for øinene og la sig overbevise. Ulykkeligvis var det også noen som hadde sett i Galileis kikkert uten å kunne opdage Jupitermånen, kikkerten var nemlig vanskelig å innstille for de forskjellige øine. I det hele er det en næsten utrolig dumhet Galilei må kjempe imot, i enkelte tilfeller er vel forresten dumheten et utslag av ondskap.

Men kjennsgjerninger lar sig i lengden ikke bortfortekne.

I 1610 blev Galilei personlig filosof og matematiker hos storhertugen av Toscana. Han hadde lengtet tilbake til sitt fedreland, og da stillingen gav ham anledning til helt ut å offre sig for videnskapen, mottok han den. Men det skulde

bli skjebnesvangert for ham å flytte fra det forholdsvis frie Padua og til et sted hvor jesuittene var meget maktige.

I 1611 besøker Galilei Rom for første gang. Mange av de lærde der hadde hittil stillet sig tvilende likeoverfor de nye astronomiske opdagelser, men de lot sig overbevise av kikkerten og Galileis glimrende veltalenhet og klarhet. Hans ophold i Rom blev en strålende seier, og han blev feiret som en fyrste. Men i det skjulte hadde han mange misundere.

Denne seier gir Galilei mot til mere åpent å vedkjenne sig den kopernikanske lære, han måtte jo ha fått det inntrykk at kirken nærmest var gunstig stemt. I en lang og meget bitter strid med jesuiten Scheiner om hvem av dem som først opdaget solflekkene, legger ikke Galilei skjul på at han hylder den nye verdensanskuelse. Galilei var også uforsiktig nok til å blande seg inn i diskusjonen om rent teologiske ting. Han vilde vise at den nye lære var i full overensstemmelse med Bibelen. Han er enig i at den hellige skrift ikke kan ta feil, sier han, »men de som utlegger den hellige skrift kan nok ta feil på mere enn en måte.«

Alt dette gir hans motstandere og misundere vann på møllen, og de utfører i det skjulte et intenst undergravningsarbeide for å få veltet både Galilei og den nye lære. Straks Galilei får nyss om at det er noe i gjære mot ham, skynder han sig i 1615 til Rom for å ta kampen op. Han merker nok at stemningen denne gang er kjøligere, men kardinalene og de høieststående geistlige er dog fremdeles meget sympatisk stemt for ham personlig.

For den kopernikanske lære derimot er det tydeligvis fare på ferde, og Galilei søker på alle mulige måter — ved disputer, i selskaper, i brev o. s. v. å hindre at læren skal bli forbudt. Samtidig må han dog stadig være på vakt mot personlige intriger.

Inkvisisjonen arbeidet imidlertid raskt og energisk, og allerede den 23. februar 1616 erklærer domstolen at »læren om jordens bevegelse er en dårskap og en absurditet fra et filosofisk standpunkt, den er delvis kjettersk, og læren om solen som verdens centrum og som ubevegelig, er stridende

mot Bibelen.» — — Kardinal Bellarmin fikk videre ordre til å formane Galilei til å opgi sine påstander.

Galilei måtte altså etter dette innta en mere passiv holdning, selv om han på ingen måte opga kampen for den nye lære. Når først galt skulde være, hadde han jo igrunnen sluppet forholdsvis heldig fra det. Vistnok var det nu forbudt folk å tro på den kopernikanske lære, men læren fikk dog gjelde som hypotese.

\*

Høsten 1618 viste der sig ikke mindre enn 3 kometer på himlen. Den siste av disse var et sjeldent storartet fenomen. Nu har jo kometer alltid hatt ord for å bære bud om ulykker, og disse 3 fra 1618 har vært utlagt som varsler om 30-årskrigens redsler.

Men kometene varslet også ulykke for Galilei.

Galilei lå syk høsten 1618, og hadde derfor ikke selv observert kometene. Han kom allikevel i hissig strid med jesuitterpateren Grassi i Rom om kometenes natur. Innleggene i debatten er flere store avhandlinger fra hver av partene, og tonen i diskusjonen er meget provokatorisk og aggressiv.

For det første inntok Galilei i dette spørsmål et helt feilaktig standpunkt med hensyn til kometene, idet han trodde disse var av jordisk oprinnelse, altså i klasse med regnbuen. Hans innlegg er riktignok strålende mesterverk som polemikk betraktet, men det eneste han opnådde gjennem denne kamp var å tirre op Rom imot sig. Og det skulde snart bli hevnet.

I 1623 så igjen Galilei lysere på situasjonen. Den lærde kardinal Barberini som hadde vist Galilei mange tegn på beundring under besøkene i Rom, blev nemlig nu valgt til pave under navn av Urban VIII.

Man ventet en god pave for videnskapen, og i 1624 drog Galilei igjen til Rom for å sondere stemningen. 6 ganger var han i audiens hos paven, og mottok beviser på pavens personlige velvilje. Men at det ikke var noen utsikt til å få ophevret dekretet av 1616 innså han snart.

Allikevel fant han at tiden snart måtte være inne til å

utgi et verk om den kopernikanske lære, et arbeide han hadde holdt på med gjennem mange år. Det gjaldt bare å gi det en slik form at han ikke behøvde å komme i vanskeligheter. Det gjaldt intet mindre enn å si sannheten uten å kalle den sannhet.

Endelig i 1630 var »Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo« ferdig, og Galilei drog til paven med sitt manuskript. Denne dialog er et udødelig mesterverk, her utfolder Galilei hele sin geniale begavelse.

Som det fremgår av navnet, er boken skrevet i samtaleform. Der optrer 3 personer i diskusjonene, Salviati, Sagredo og Simplicio. Til de to førstnevnte har Galilei brukt levende modeller, og derved reist 2 av sine avdøde venner fra Padua varige monumenter.

Salviati og Sagredo er representanter for den nye viden-skap, mens Simplicio holder på den ptolemæiske lære.

Dialogen er også et fullkommen kunstverk. Vi finner nemlig en utmerket gjennemført karakterskildring, og personene fremtrer dramatisk levende. Selv i vår moderne tid vil man derfor slett ikke kjede sig under lesningen av dialogen.

Salviati er den lærde ordfører for den kopernikanske lære. Med strengt alvor veier han beviser og motbeviser, böier alt inn under logikkens tvingende makt, men viser allike-vel hensynsfull mildhet mot motstanderen.

Sagredo er ikke fagmann, men en interessert og intelligent deltager i debatten. Han er en elskverdig natur og en livaktig skikkelse. Han kommer med en masse småhistorier, hvis brodd er rettet mot Aristoteles' tilhengere, alltid treffer han spikeren på hodet.

Simplicio er på ingen måte noen innskrenket mann, og tilsynelatende er det han som går av med seieren i diskusjonene, men det skinner nokså lett igjennem at det er de to andre som har anført de grunner, som virkelig har noen vekt.

Efter endel forhandlinger og etter at Galilei hadde forandret på enkelte avsnitt i boken, oversendte paven den til sensuren. Boken slap igjennem denne ildprøve.

Dialogens forord er nokså bemerkelsesverdig. Det

vrimler her av fromme talemåter og konvensjonelt snakk. Forordet har vel svart til sin hensikt når det gjaldt å få boken gjennem censuren, men ellers har det ingen som helst forbindelse med bokens innhold forøvrig.

Galileis motstandere hadde imidlertid ikke ligget på lat siden, og da dialogen utkom i 1632 vakte den en storm uten like. Galileis venner jublet og hans fiender arbeidet mere energisk enn før for å få kirkens øverste menn til å innse, at det var alvorlig fare på ferde for kirken. Og det skulde snart vise sig at de fikk sin vilje igjennem.

Noen måneder etter at dialogen var utkommet, fikk Galilei og hans boktrykker befaling fra Rom at det ikke måtte selges flere eksemplarer av boken, og at restoplaget skulde overleveres til inkvisisjonen. Gjennem sine mest formående forbindelser gjorde Galilei henvendelser i Rom, men det var lite å opnå.

I Rom blev det nedsatt en spesiell kommisjon for nøyere å prøve Galileis bok, og dens innstilling konkluderer med å stille op 8 ankepunkter mot Galilei. På grunnlag av dette blev Galilei første oktober 1632 stevnet til å møte for inkvisjonsdomstolen i Rom i løpet av måneden.

Galilei er nu ganske ute av sig. I et brev til en av kardinalene i Rom skriver han bl. a.: »— Når jeg tenker på at frukten av alle mine studier og anstrengelser er at jeg blir stevnet for inkvisjonsdomstolen, noe som kun pleier å hende dem som har gjort sig skyldig i store forbrytelser, så forbanner jeg den tid jeg har anvendt på disse studier, — — og jeg har lyst til å undertrykke og overgi til flammene hvad jeg ennu har under arbeide, og således fullstendig opfylle mine fienders ønsker, for hvem mine tanker er i den grad generende.« I samme brev ber han kardinalen gjøre sin innflytelse gjeldende slik at han som nu er 69 år, og plaget av gikt og søvnloshet, kan slippe den besværlige reise til Rom. I det minste må det da kunne gå an å henlegge undersøkelsene mot ham til Florenz. Svaret er ny befaling i strengere tone om å innfinne sig i Rom.

Galilei forsøker å innsende lægeattester, men nu blir han truet med å bli lagt i lenker og ført til Rom på den måte.

Så er det ingen utvei, og 26. januar 1633 drar han avsted og kommer til Rom 13. februar.

Den stevning Galilei hadde fått fra den høieste domstol, er det full grunn til å bli overrasket over. Den bok anklagen var reist mot var nemlig kommet ut på helt lovlig måte, den hadde passert censur, var blitt rettet og forbedret, og den var tillatt av inkvisisjonen.

Om man senere opdaget at den tillatelse censuren hadde gitt var skadelig for religionen, så hadde man selvsagt anledning til å underkaste boken ny censur, og få den forbudt. Men man savnet jo ethvert grunnlag for å reise tiltale mot forfatteren, når denne hadde overgitt sitt verk til censuren, og rettet sig etter dens anvisninger.

Galilei gikk derfor ennu i bevisstheten om å være helt uskyldig, ikke bare fordi han etter beste overbevisning hadde lært sannheten, men også fordi han mente alltid å ha vist kirken lydighet.

Efter at alle sakens dokumenter var blitt tilgjengelige, er det innlysende at aksjonen mot Galilei ikke i første rekke skyldes hans dialog. Men hans tallrike bitre fiender fant at det nu forelå en mulighet for å få hevn over den gamle motstander.

Det var lett å vise at tross alle fromme tilsetninger var dialogen blitt en ren kopernikansk bok. Censuren hadde latt sig narre av bokens vakre forord, den hadde latt de mest tilintetgjørende beviser mot den gamle lære få utbredelse, fordi Galilei hadde tilføjet »at til slike resultater fører den menneskelige videnskap, men de sanne og endelige resultater kan man kun vente å få fra høiere visdom.«

Det lykkedes Galileis fiender å vinne paven for sin sak ved å fremsette den djevelske tanke at Simplicio i dialogen ikke forestillet noen annen enn paven selv. Pave Urban hadde som kardinal gjentatte ganger disputert med Galilei, og som aristoteliker måtte han nu ganske naturlig av Simplicios munn få høre igjen mange av de grunner han selv hadde anført mot jordens bevegelse. Hans hellighet var altså latterliggjort, og paven gjorde fra nu av forfølgelsen av Galilei til sin personlige sak.

Men selv pavens vilje var til en viss grad bundet av retten, man måtte ha noe positivt å anklage Galilei for.

Og Galileis skyld fant man deri at han skulde ha overtrådt en hemmelig befaling han hadde fått i 1616.

I februar 1616 var som før nevnt den kopernikanske lære blitt erklært for delvis kjettersk, og man hadde også ved den anledning hatt sin opmerksomhet henrettet på Galilei. Kardinal Bellarmin fikk derfor den gang i opdrag å innkalte Galilei til sig for å gi ham en formaning, og dersom han vegret sig ved å adlyde, het det videre i beslutningen, skulde der i vidniders nærvær og under trussel om inkvisisjonsprosess, befales ham helt og holdent å holde sig vekk fra den kopernikanske lære.

Det dokument som blev kjernekjønnet i prosessen, var en protokoll over hvad som hadde foregått ved Galileis nærvær hos Bellarmin i 1616. I denne protokoll heter det at umiddelbart etter Bellarmins formaningstale grep generalkommisæren for inkvisisjonsdomstolen ordet. I pavens navn befalte han Galilei, under trussel med inkvisisjonsprosess, å oppgi læren om at solen var verdens centrum og at jorden beveget sig og for fremtiden på ingensomhelst måte lære eller forsvare slike tanker hverken i skrift eller tale.

Flere fremragende Galileiforskere erklærer like ut at denne protokoll som bærer årstallet 1616, er kommet istand i 1632, m. a. o. at det foreligger en ren og skjær forfalskning. Og alt tyder på at denne antagelse er riktig. For det første er det merkelig at der ifølge denne protokoll kom til å skje noe ganske annet hos kardinal Bellarmin enn det som på forhånd var fastsatt. Galilei skulde jo kun tildeles bestemte befalinger og trues med inkvisisjonen hvis han vegret sig. Og det har han ikke gjort. For det annet støtter Bellarmins erklæringer helt ut Galileis fremstilling av hvad der hendte under dette møte. Og endelig det merkeligste, dette dokument som gjorde det lett å få tilintetgjort Galilei, er aldri nevnt eller omtalt før i 1632, det dukker frem i dagen nettop når man har slik bruk for det. Censuren har f. eks. ikke kjent til at Galilei stod i noen særstilling på grunn av noe avgitt løfte.

Det var altså på grunnlag av dette dokument at saken mot Galilei blev reist, og hele prosessen går stort sett ut på å få Galilei til å tilstå at han har brutt sitt løfte fra 1616.

Først 2 måneder etter Galileis ankomst til Rom blev det første rettsmøte holdt. Galilei forklarer sig angående møtet hos Bellarmin og den muntlige meddelelse han fikk. Efter all sannsynlighet har Galilei ikke hatt anelse om hvad der stod i det dokument, protokollen av 1616, som dommeren holdt foran sig mens han eksaminerte. Det spærres om ikke Galilei ved den nevnte anledning også fikk en bestemt befaling. Galilei v  ger ikke helt    stole på sin hukommelse, og sier at det kan være at kardinalens meddelelse inneholdt en befaling, men det husker han ialfall ikke. Dommeren spør om Galilei tror han vilde huske denne befaling hvis den nu blev lest op for ham, og man prøver videre ved f  fige spørs-mål og antydninger    få ham til å si noe som kan tyde på, at han nok husker hvis han bare vil. Men Galilei svarer at han ikke husker å ha fått noen befaling utenom det som lå i Bellarmins tale, og har det vært noen befaling så er han sig ialfall bevisst aldri å ha handlet mot den.

På mange kan det kanskje virke som skyldbevissthet at Galilei er så ydmyg og eftergivende. Men hans eneste tanke har vært å gjenvinne friheten så fort som mulig.

Da han etter å ha vært innesperret i inkvisisjonspalatset i 3 uker, igjen blev tatt i forhør, er han ganske nedbrutt og glemmer helt ut sin verdighet. Han tilstår nu at dialogen flere steder kan misforståes derhen at han holder den nye lære for den rette, og han erklærer sig villig til å utarbeide et tillegg til dialogen, la personene der på ny komme sammen til diskusjon, og herunder finne anledning til å slå den koper-nikanske lære ettertrykkelig ihjel.

Galilei f  r nu anledning til å ta ophold hos den florentinske gesandt, og han synes alt tyder på et gunstig resultat. Da han endelig blir kalt til inkvisisjonspalatset igjen, håper han sikkert ikke å høre annet enn at han har sin fulle frihet.

Han m  t  tte bli sørgelig skuffet.

I det forhør som nu begynner, søker dommerne    få Galilei til å innrømme at han i det minste må ha vært koper-nikaner i den tid han skrev sin dialog.

Galilei fremholder at han i tiden før inkvisisjonen grep inn mot den nye lære, var ubestemt, og holdt så vel den kopernikanske som den ptolemæiske lære for diskuterbare, idet begge kunde forklare det man iakttok, men etter 1616 var han kommet til visshet om at Ptolemaeus' lære var den eneste rette. Med hensyn til dialogen så viser den at man ikke kan få saken avgjort på astronomisk eller naturlig grunnlag, man må ta sin tilflukt til ophøjet visdom for å finne frem til det eneste rette.

Dommerne vilde imidlertid ikke godta dette, og Galilei blir nu gjort opmerksom på at man vil gå til anvendelse av tortur om han ikke vil ut med sannheten. Galilei svarer: »Jeg har ikke holdt de kopernikanske meninger for sanne efter at denne lære blev erklært for kjettersk — forøvrig så er jeg nu i deres hender, gjør med mig som dere vil.«

Det er aldri blitt opklart i hvilken utstrekning der blev gjort bruk av tortur, men det mest sannsynlige er at Galilei er blitt underkastet forhør i torturkamret ansikt til ansikt med og under henvisning til bruken av de forskjellige slags torturverktøy.

Den 22. juni 1633 måtte så Galilei i dominikanerklosteret Santa Maria Sopra Minerva knele for en stor forsamling av kardinaler og prelater og avsverge sin tro på at jorden beveget sig. I avsvergelsen heter det blandt annet: »Jeg avsverger og forbanner av opriktig hjerte og ikke av hykleri, alle disse vrang og kjetterske lærdommer, såvel som overhodet enhver annen vrang lærdom og enhver mening som den hellige katolske kirke er en avgjort motstander av. Jeg sverger også for fremtiden hverken muntlig eller skriftlig å si eller påstå noget som måtte kunne begrunne en lignende mistanke om kjetteri mot mig, og skulde jeg kjenne en kjetter eller en mistenklig kjettersk person, så vilde jeg melde ham for inkvisisjonen — — —.«

Derefter blev dommen oplest. Den lød på fengsel så lenge inkvisisjonen fant for godt, dialogen blev fullstendig forbudt, og som bodferdig synder hadde Galilei å fremsi de 71 bodssalmer en gang i uken i 3 år.

Alle har hørt fortelle at da Galilei fikk summet sig efter

avsvergelsen, skal han ha trampet i gulvet og mumlet for sig selv: »Og den går allikevel.« Men tenker man litt over hvordan situasjonen var, og tenker man litt på Galileis sinnsstemning, så innser man nok straks at dette kun er en legende.

Men om disse ord ikke blev sagt, så tenkte nok allikevel noen hver slik om Galilei som disse ord uttrykker det. Og hans dommere har sikkert ikke hatt særlig tiltro til den ed han svor for deres føtter.

Dommen over Galilei blev ganske snart mildnet slik at han fikk flytte til sin villa i Arcetri, ikke langt fra Florenz. Men inkvisisjonens fange var han allikevel i de 9 år han ennu levet. Han hadde aldri lov til å fjerne sig langt fra villaen og måtte slett ikke besøke Florenz. Han fikk aldri ha flere personer hos sig på en gang, og fikk ikke ha noe som helst samkvem med protestanter. Når det ble gitt ham tilladelse til å ha en venn på besøk, så var det hver gang på den bestemte betingelse »at der ikke skulde bli talt et ord om jordens bevegelse.« Og ser vi litt på Galileis virksomhet i hans siste leveår, skal det villig innrømmes at inkvisisjonen hadde full grunn for sin mistenksomhet.

Til tross for at man passet godt på Galilei lykkedes det ham og hans venner å redde hans kostbareste gods — hans verker. Ad hemmelige veier fant den forbudte bok veien til den tyske lærde Bernegger, og et år senere utkom den i Holland. I forordet står det riktignok at dette verk nu kommer i trykken meget mot Galileis vilje!

Galilei fikk nu tid til å komme tilbake til alle de problemer og undersøkelser som alltid hadde optatt ham så sterkt, nemlig bevegelseslæren. Det epokegjørende ved hans forskning er som før nevnt, at han innførte eksperimentet som fullt jevnbyrdig med spekulasjon i det videnskapelige arbeide.

Galilei går igang med å samle, bearbeide og utforme alle de resultater han er kommet til ved studiet av bevegelsesfenomenene. Vi får hans store hovedverk »Discorsi e dimonstrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla mechanica ed ai movimenti locali«. Det kan trykt sies at efter Kopernikus' bok har intet verk så stor andel i viden-

skapens fornyelse som denne »Discorsi«. Galilei har her bygget det solide fundament som all nyere fysikk hviler på.

Selv om ikke alt ennå har fått sin fullgyldige matematiske utforming, så inneholder dog Galileis bok bevegelseslovene ved fritt fall, kast, skråplanet, pendelen m. v.

»Discorsi« utkom i 1638 i Holland.

Tross sine 74 år er Galilei ennå i rastløs virksomhet med nye arbeider, men hans helse begynner nu å svikte. Ved siden av de gamle giktiske lidelser blir han angrepet av en smertefull øiensykdom. I løpet av kort tid blir han blind på høyre øie, og før året er ute har han helt mistet synet. Dermed var altså de øine sluknet som var de første der skuet ut i verdensrummets dybder, de øine som ved å betrakte månen, Jupiter og de andre planeter hadde funnet avgjørende sannsynlighetsbeviser for den kopernikanske læres riktighet.

Men ennå var hjernen frisk, og omgitt og hjulpet av et par unge, dyktige elever fortsatte den blinde olding sitt virke helt til døden kom, 8. januar 1642. I dette år blev også Newton født, den mann som skulle fortsette og fullkommen gjøre Galileis verk.

Selv etter at Galilei var død, var ikke kirken helt ferdig med ham, det tok næsten 100 år før hans støv blev bisatt i den kirke han selv hadde ønsket.

\*

Det er kanskje så at Galilei ikke er noen helteskikkelse. Av en helt forlanger man ikke bare genialitet og dyktighet, men først og sist at han helt ut har sine meningers mot og at han ikke viker, selv om hans liv kreves som innsats i kampen.

Galilei avsvor sin tro.

Dette er så meget merkeligere som han gjennem hele sitt liv hadde vært en uredd og kampglad natur. Dypest inne må man kanskje søke årsaken til Galileis holdning under prosessen deri, at han tross alt var en god katolikk som nødig vilde bli utstøtt av kirken.

Hans fedrelandskjærlighet har også vært sterk, det lå

ham fjernt å tenke på å dra til et protestantisk land, hvor han kunde arbeidet mere uforstyrret.

For eftertiden var det i allfall en lykke at Galilei ikke gikk i døden i 1633. Bare det vi har pekt på av hans arbeider etter dommen er nok til å vise dette.

Det vil ikke være vanskelig å peke på karaktertrekk hos Galilei som er mindre sympatiske. Hans ergjerrighet og forfengelighet førte ham ofte ut på viddene. Han hadde vanskelig for å tåle noen jevnbyrdig ved sin side, og felte krasse dommer over sine motstandere.

Men det var også vanskelig for Galilei å finne sig tilrette i sin samtid, han var i virkeligheten så langt forut for denne at hans tankegang på mange måter er helt moderne. At hans skjebne måtte arte sig som den gjorde, er derfor ganske naturlig. Det nye kan nu engang ikke vinne frem uten gjennem kamp.

Galilei er grunnleggeren av den moderne eksakte naturforskning som bygger på eksperimentet. Han har gjort opdagelser og oppfinnelser av den aller største betydning for menneskeslekten. Men hans aller største innsatts ligger allikevel i hans kamp for den nye verdensanskuelse.

Galilei hadde sjeldne betingelser for å kunne føre denne kamp på en effektiv måte. Ved sin geniale klare fremstillingsevne tvang han sine motstandere til å søke inn til kjernen av det striden stod om. Og Galilei hadde en egen, og for den tid helt ualmindelig evne til å popularisere videnskapen. Kampen blev derfor ikke bare en krusning på overflaten, men den gikk i dybden — striden stod ikke mellom noen få lærde, men alle med litt lærdom og tenkeevne måtte etterhvert ta stilling til de spørsmål som var reist. Betegnende i så måte er hans dialog. For det første er den skrevet på italiensk og ikke som all videnskapelig litteratur dengang på latin. For det annet forstår han overalt i denne bok å fremstille det videnskapelige apparat så naturlig og liketil, at mange selv i vår tid kan misunde ham denne evne.

Galilei var en banebryter og når alt kommer til stykket er det uhyre få, som har hatt slik betydning for menneskeslekterns utvikling som han.

## En haitann fra permavleiringene i Asker.

Av Anatol Heintz.

Professor Holtedahl har i en tidligere artikkel i »Naturen« (september 1932) fortalt om fundene av de fossilførende lag fra permiden ved Semsvik i Asker. Fossilene

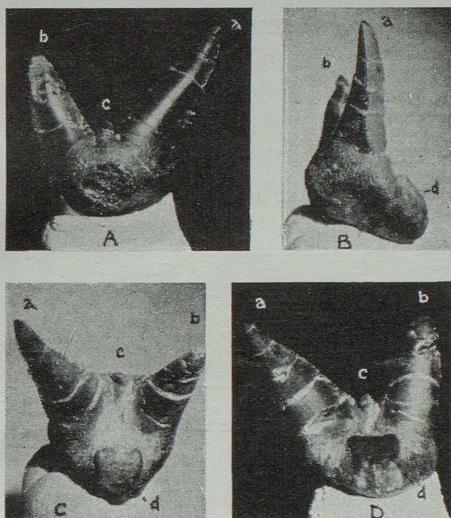


Fig. 1. Tann av *Orthacanthus* sp., funnet i perm-lagene ved Semsvik i Asker. Ca.  $\times 2$  forstørret. A — forfra, B — fra siden, C — ovenifra, D — bakfra.

som har muliggjort bestemmelsen av lagenes alder, bestod hovedsakelig av planterester, men også av en del muslinger og nogen sparsomme fiskefragmenter.

På en studenterekksjon, under ledelse av professor Holtedahl, til Semsvik i vår, ble det i nogen stykker av fossilførende skifer, som var tatt ut av fjellet sommeren i forveien, funnet en merkelig tann (fig. 1), og det blev ennå merkeligere, da man kunde konstatere at det var en *hai*tann. For vi vet jo at permavleiringene i Oslo-feltet må antas å være avsatt i ferskvann, mens haiene hører til de mest typiske marine dyr.

Men en nærmere undersøkelse av tannen viste, at den tilhørte en gruppe for lengst utdøde, primitive haier »*Pleuracanthider*«, som er kjent fra ferskvanns- eller brakkvannsavleiringer.

Det synes kanskje merkelig at bare en liten tann, knapt  $1\frac{1}{2}$  cm lang, kan tillate oss så nøiaktig å bestemme, ikke bare hvilken slekt haien har tilhørt, men som vi senere skal se, så godt som til hvilken art. Men saken er den, at nettopp en av *Pleuracanthidenes* kjennetegn er deres merkelige tenner, som adskiller dem fra alle både utdøde og nulevende former.

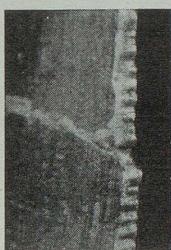


Fig. 2. En del av egggen av *Orthacanthus*-tann, ca.  $\times 15$  forstørret, for å vise dens tagete kant.

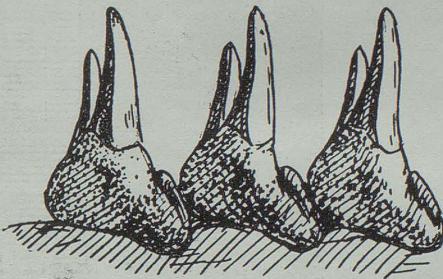


Fig. 3. Tre *Pleuracanthid*-tenner slik som de stod i kjeven bak hverandre.

Som vi ser av fig. 1, som fremstiller vår tann forfra (A), fra siden (B), ovenfra (C) og bakfra (D), består en *Pleuracanthus'* tann av tre ulike store spisser, som sitter på en felles fortykket »rot«. Den mitterste spissen er ganske liten (c), mens de to på sidene er store (a og b). Den største av disse er svakt bøjet (a), den andre er kortere og rettere (b). Sett i tverrsnitt er hver enkelt spiss ikke helt rund, men nærmest oval, med utpregede, skarpe egger på begge sider. Betrakter vi eggene noe under lupe, ser vi tydelig at deres kanter ikke er helt glatte, men besatt med svake tagger, som står perpendikulært på egggen (fig. 2). Disse tagger som forresten bare er kjent hos en enkelt gruppe av *Pleuracanthider*, er ellers almindelige hos andre haier.

Alle tre spisser er skinnende blanke, mens til gjengjeld den brede, puteaktige basalplate, »roten«, er matt og ru. Sett

over eller underifra har basalplaten nærmest form av et triangel (fig. 1, C). De tre spisser er anbragt på dens forreste bredere del, bakover smalner den raskt av. På oversiden av den bakerste del finner vi en merkelig knappformet fortykkelse (fig. 1, d), som også er avstikkende med sin

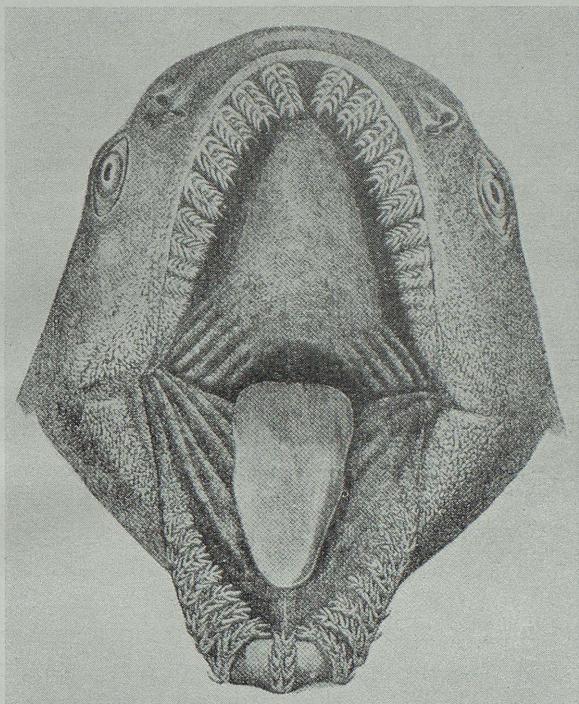


Fig. 4. Hodet av en nulevende primitiv hai *Chlamydoselache* med vidt åpent gap, sett forfra, for å vise hvordan de små tretakkete tenner er ordnet i rader bak hverandre. (Efter Garman).

blanke overflate. Denne »knapp« tjente som en slags forbindelse mellem de enkelte tenner, som stod bak hverandre, idet den forreste del av den bakenfor stående, støttet sin underside på »knappen« av den foranstående (fig. 3). I likhet med andre haier, var også kjevene hos *Pleuracanthidene* forsynt med en mengde enkelte tenner, som ikke bare stod ved siden av hverandre langs kjeveranden, men også

bak hverandre i lange rekker. I overkjeven løp de fra kjeveranden innover og opover langs med kjevens innerside, i underkjeven selvfølgelig innover og nedover (fig. 4). Det var bare de tenner som stod umiddelbart langs kjeveranden, som blev brukt. Alle de andre, som lå på kjevens innerside, dannet et »magasin« av reservetänner, så når de forreste tanner var opbrukt eller mistet, blev de erstattet av de efterfølgende. Hele tannrekken rullet således langsomt fremover, og det blev stadig dannet nye tanner innerst inne, som langsom vokste mens de beveget sig fremover mot kjevekanten.

Vår tann var altså en av de utallige mengder lignende tanner i kjeven hos en *Pleuracanthid*, som engang i perm-tiden svømmet omkring på det sted hvor Semsvik nu ligger. Både ved siden av den, og foran og bak, stod aldeles lignende utformede tanner. Det er derfor naturligst å anta, at haien mistet tannen mens den levet, for hvis selve haien hadde dødd der på stedet, måtte vi vente å finne om ikke skjelettrester, så ialfall flere tanner. Det er også vanskelig å anta at tannen var transportert mere eller mindre langt, dertil er den altfor pent opbevart, altfor blank og hel.

Foreløpig kjenner vi altså bare denne ene tannen fra Norge. Men fra andre steder i verden, og da særlig fra Tyskland og Böhmen, kjenner man til utmerket opbevarte og næsten hele skjeletter av tilsvarende former. På grunn av disse fund har man vært i stand til å rekonstruere bygningen av en del av disse haier. En slik rekonstruksjon er gjengitt på fig. 5. Det er skjelett av en form funnet i underpermiske lag i Lebach (Rhinlandet) — *Pleuracanthus sessilis*. Den ligner egentlig ikke særlig meget på de nulevende haier, og fremviser en hel del merkelige karakterer. Dens munn (fig. 5, m) ligger nærmest på spissen av snuten, men ikke på undersiden som hos de fleste andre haier. På den bakerste del av kraniet var festet en mektig pigg (fig. 5, p), hvis underside var forsynt med en dobbelt rekke skarpe tagger. Men det mest eiendommelige er bygningen av finnene og halen. De parrede brystfinnen (fig. 5, Br.) bestod av en lang, leddet, central akse, fra hvilken det til begge sider (mest til undersiden) løp enkelte bruskstråler,

som støttet selve finnen. Slik en finnetype, som vi også kjenner fra en del andre gamle fisk, kaller man etter Gegenbaur for »archipterygium«. Gegenbaur mente at det var den mest primitive og oprinnelige finnetype, og fra den har ved reduksjon og omdannelse opstått alle de finnetyper, som vi ser hos andre fisk.

De parrede bukfinner (fig. 5, Bk) har også en lang, leddet akse, med sidestråler bare på undersiden.

Også ryggfinnen er ualmindelig utviklet (fig. 5, R). Den begynner umiddelbart bak den før omtalte pigg som er festet på bakhodet, og løper bakover som en jevn brem. Omtrent midt på kroppen er en liten innskjæring i den (fig. 5, r), herfra må man regne at halefinnen begynte (fig. 5,

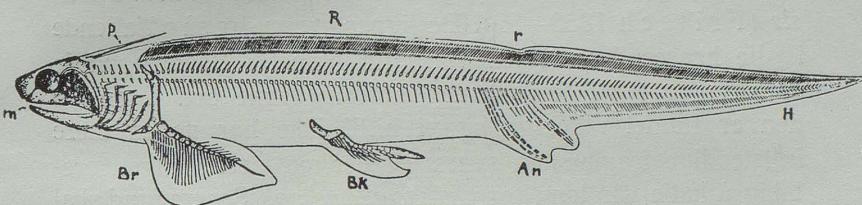


Fig. 5. Rekonstruksjon av *Pleuracanthus sessilis* Jord. (Efter Jaekel).  
Omtrent  $\frac{1}{8}$  nat. st.

H). Den representerte i grunnen en umiddelbar fortsetelse av ryggfinnen og dannet en brem både på over- og undersiden av fiskens tilspissede bakkrop. Halefinnen hos *Pleuracanthus* var således helt symmetrisk bygget, og adskiller sig skarpt fra halen hos andre haier som er utpreget asymmetriske, med den øverste flik betraktelig større enn den underste. To smale analfinner (fig. 5, An) står tett ved siden av hverandre og danner på en måte en direkte forlengelse av den nederste brem av halefinnen.

Vi ser altså at *Pleuracanthus* adskilte sig ganske sterkt fra andre haier, og förener i sig en del primitive karakterer (som bygningen av de parrede finner, placering av munnåpningen og andre) med en rekke andre, som tyder på en hoi og ensidig spesialisasjon (utviklingen av halen og ryggfinnen, kropsformen og piggen).

Som nevnt, finner man rester av *Pleuracanthider* i ferskvanns- (eller brakkvanns-) avleiringer fra karbon- og perm-tiden. De har i enkelte tilfeller til og med levet i sumpige elver eller kanskje innsjøer, sammen med primitive amphibier og enkelte lavtstående reptilier.

*Pleuracanthidene* har en vid geografisk utbredelse, og er i Europa kjent fra Tyskland (rotliegend), Böhmen (perm), Frankrike (karbon), og England og Skottland (karbon og perm). I Amerika har man funnet deres rester fra perm i Texas og selv fra Australia (karbon og perm) er de kjent. Vi kan nu altså tilføie et nytt finnested — Norge, som blir det nordligste sted *Pleuracanthidene* er kjent fra.

Vår norske tann ligner mest tenner hos en art som er beskrevet fra perm i Böhmen, og er kalt *Orthacanthus kounovensis* (Fritsch 1888—89). De ligner hverandre så påfallende i alle henseender, at var vår tann funnet i Böhmen, vilde det ikke være tvil om at den tilhørte denne art. Men da den er funnet i Norge og vi hittil ikke har nogen mere fullstendige fragmenter, synes jeg det må være riktigst foreløbig å kalle vår tann for *Orthacanthus sp.* Senere fund skal kanskje vise, hvorvidt vi her har med den böhmiske form å gjøre, eller muligens har en spesiell norsk art for oss.

For to år siden hadde vi ennu ingen anelse om at det i det hele tatt fantes avleiringer fra perm-tiden i Oslo-traktene, og nu kjenner vi til og med en hel rekke av både planter og dyrerester fra disse avleiringer. Så vi må nok håpe, at fundet av *Orthacanthus*-tannen ikke blir den siste overraskelse, men at vi snart vil finne rester av permiske amphibier eller reptiler, som uten tvil også har levet i våre trakter.

## Kan det finnes flintplasser på kyststrekningen mellem Kristiansand og Ålesund?

Av A. Nummedal.

Høsten 1909 og sommeren 1910 fant forfatteren av disse linjer i Kristiansund og omegn en rekke forekomster av flintstykker som var mere eller mindre tilslått. Flintene blev sendt til Videnskapsselskapets Museum i Trondheim, og de blev beskrevet av K. Rygh i museets tilvekstfortegnelse 1910 i et særskilt avsnitt med overskriften »Stenaldersfund i Ytre Nordmøre«. I beskrivelsen som Rygh kaller en foreløpig meddelelse, omtales 18 betydeligere funn og 33 mindre funn, inneholdende med stort og smått omtr. 8000 flintstykker. For at leserne kan få et begrep om hvad disse funn kan inneholde, anføres at på funnplassen Christies Minde på Kirkeilandet, Kristiansund, fantes av tildannede redskaper blandt omtr. 400 stykker, 20 skivespaltere, 2 kjerneøkser, 6 flekkeskrapere, 9 eneggede pilespisser, 5 bor, 5 sager, flere flekkekniver, omtr. 100 gode flekker og endelig flere kjerner og blokker.

Om disse forekomster brukte Rygh de mere almindelige betegnelser, flintplasser, stenaldersplasser og lign., da han mente at det var usikkert om alle funnplassene var bosteder. At det har vært arbeidsplasser er uimotsigelig, sier han; men da beliggenheten nemlig ofte kan ha vært betinget av at det fantes råflint på stedet, kan det undertiden være tvilsomt om boplassene har vært på de samme steder. Da imidlertid bostedene ikke kan ha vært langt fjernet fra arbeidsplassen, har han ikke noe vesentlig å innvende mot også å kalle dem boplasser.

Siden 1910 er antallet av flintforekomster på Mørekysten øket i høi grad; men det er ikke fremkommet noe nytt til belysning av spørsmålet arbeidsplass eller boplass. På boplassene skulde man vente å finne organiske levninger; men på ingen av plassene er slike funnet, bortsett fra noen ubetydelige kullrester. Dette skyldes uten tvil den omstendighet at alle disse plassene ligger på åpen mark; i det fuk-

tige havklima har da mulige organiske levninger ikke kunnet holde sig. Da de ventede bevis er uteblitt, er Ryghs foreløbige betegnelse for flintforekomstene, *flintplasser*, blitt stående.

Flintplassene viser sig imidlertid både ved sin beliggenhet og ved sitt innhold å representer en karakteristisk funnegruppe innen norsk stenalder. Denne gruppe bør som Nøstvetgruppen opkalles etter det første funnsted. Jeg har derfor for noen år siden foreslått at flintplassgruppen kalles *Fosnagruppen* etter det gamle navnet på Kristiansund.

Efter å ha beskrevet funnene, knyttet til slutning K. Rygh noen bemerkninger om deres karakter og betydning. En så stor samling av flintplasser, sier han, med så rike levninger, vilde være en opdagelse av megen betydning, selv om de i sin karakter ikke var forskjellige fra dem som tidligere er kjent fra det nordenjellske. Men betydningen forøkes i overordentlig grad, når det av deres innhold fremgår at det er en vesentlig aldersforskjell mellom disse funn og de tidligere kjente. Rygh henførte de nye funn til den eldre nordiske stenalder, til en tid som ikke kunde være vesentlig forskjellig fra de danske skalldyngers eller kjøkkenmøddingers tid; men han var opmerksom på at det på flintplassene forekom former som pekte utover kjøkkenmøddingstiden. Vi er nu klar over at flintplassene er eldre enn kjøkkenmøddingene; de ligger nemlig i betydelig større høide over havet enn strandlinjen under Tapestiden, mens kjøkkenmøddingene og de samtidige Nøstvetboplasser i Norge ligger ved og nedenfor den nevnte strandlinje. Også dette forhold var Rygh opmerksom på; men han mente at det ikke kunde overraske å finne plassene såvidt høit i et strøk som ligger så åpent mot havet, og som under en høiere havstand vel har vært ennu mere ubeskyttet mot havets pågang enn nu. Til dette kan man bemerke at havets pågang var vel ikke stort mindre under Nøstvettiden.

Som omtalt nedenfor er det i det siste år funnet mange flintplasser i Østfold. Her er landets stigning etter istiden betydelig større enn i Møre, og her kommer da også aldersforskjellen mellom flintplassene og Nøstvetboplassene tyde-

ligere frem: *Flintplassene ligger omtr. 100 m høiere enn Nøstvetboplassene.*

Rygh innskrenket sig som nevnt til å gi en oversiktlig karakteristikk av flintplassfunnene. På et enkelt spørsmål (flintspørsmålet) vilde han dog til slutning gå noe nærmere inn. Da dette spørsmål ved opdagelsen av flintplasser i Østfold har fått ny aktualitet, citerer jeg Ryghs uttalelse ordrett: »Disse fund giver et sterkt indtryk af, at et rigeligt forraad af flint har staaet til det folks raadighed, som har efterladt sig disse levninger. Ikke alene er det en meget stor masse flinter, som hidtil er indsamlet; men for de fleste pladses vedkommende er der al sandsynlighed for, at de langtfra er udtømte, men har en meget større udstrækning. Ligesom ved tidligere kjendte pladse fra yngre tid, f. eks. den rige paa Draget i Bolsø, reiser sig da her naturlig det spørgsmaal, hvorfra raamaterialet til det arbeide, som er foregaaet paa flintpladsene, er hentet. Geologerne lærer jo, at flint ikke forekommer i naturligt leie i Norge. For det sydøstlige Norges vedkommende antager professor W. C. Brøgger (»Strandlinjens Beliggenhet under Stenalderen«, s. 73) »at den flint som er efterladt af ældre og yngre stenaldersfolk, dels som færdige redskaber, dels som affald fra tilhugning af saadanne, omtrent helt og holdent er tilført andenstedsfra, særlig fra Danmark, for en del maaske som færdige redskaper, for en del som raamateriale.«

»Når det imidlertid som her gjælder en nordligere del af landets vestkyst, synes det mig af flere grunde ganske uantageligt, at raamaterialet til alt dette flintarbeide skulde være hentet langveisfra. At ialfald i yngre stenalder færdige redskaper, som havde større værdi i forhold til sin vægt, undertiden er ført lange veie, er utvilsomt. Paa denne maade maa det forklares, at redskaber af flint kan findes endog oppe i Tromsø amt. Men naar det gjælder raaflinten, bliver forholdet ganske anderledes. Det synes ganske utroligt, at man ialfald i en ældre periode af stenalderen skulde have havt saa udviklede kommunikationsmidler, at man kunde føre en saa tung vare i saa store mængder en saa lang vei som fra Jylland op til Romsdalen, Møre og Trøndelagen.«

»Skulde virkelig en saadan transport være foregaaet, maatte man ialfald kun have ført med sig gode og fuldt brugbare stykker. Men nu viser det sig, at flintklumper, som findes paa saadanne pladse, ofte bare delvis indeholder brugbar flint. De er ofte hullede og indeholder undertiden større partier kridt. Skulde materialet have været skaffet tilveie med saa stort besvær, maatte man ogsaa vente, at det var blevet udnyttet til det yderste. Men dette er slet ikke tilfælde paa disse pladse. Fremdeles vilde det under forudsætning af, at materialet var skaffet tilveie ved transport ad sjøveien fra Danmark, være vanskeligt at forklare, at det paa stenalderspladse længere syd paa kysten, som paa Vespestad paa Bøml eller paa Garnes i Haus, viser sig at have været mangel paa flint, idet man der hovedsagelig eller for en stor del har benyttet sig af bergarter, som man har bearbeidet paa samme maade som flinten. Og endelig synes der mig at ligge en meget avgjørende indvending deri, at det neppe lader sig paavise, for hvilke varer et stenaldersfolk her oppe ved kysten skulde have tiltusket sig raaflinten i Danmark.«

»Naar man derfor efter min mening maa gaa ud fra at raaflinten har været at finde her paa disse steder hvor den er blevet bearbeidet, maa man vel forklare dens forekomst her paa samme maade som paa Lister og Jæderen. Den maa være ført hid af isstrømmen i istiden.«

---

I juni måned 1930 foretok jeg ved hjelp av en bevilgning fra Instituttet for sammenlignende Kulturforskning en undersøkelsesreise til Ytre Sogn. Hensikten med min reise var å lete etter flintplasser i denne trakt. Ved mine undersøkelser på kyststrekningen fra Hitra til Ålesund kom jeg til det resultat at flintplassene der var å finne i et belte som lå ca. 40 m lavere enn den marine grense. På denne kyststrekning faller nemlig høiden over havet av den marine grense fra ca. 100 m på Hitra til ca. 50 m ved Ålesund, og høiden over havet av flintplassene faller sammesteds fra 63 m til 16 m.

Flintplassene har jeg henført til tiden for P. A. Øyens Littorinanivå. Lavere enn flintplassbeltet har man på Møre

et annet, yngre boplassbelte, hvor det ved siden av flint er arbeidet i grønnsten. Dette boplassbelte, som faller sammen med Tapesnivået, ligger på Hitra 35 m o. h. og ved Ålesund 13 m o. h. Det lavere boplass-belte har således et svakere fall enn flintplassbeltet. Høideforskjellen mellom de to belter som på Hitra er 25 m, blir mindre og mindre etterhvert som vi kommer sydover, og ved Ålesund faller de næsten sammen, da forskjellen her er bare 3 m. Langs Vestkysten, hvor høiden av den marine grense er mindre enn ved Ålesund, skulde flintplass-beltet kunne falle sammen med Tapesnivået eller komme til å ligge lavere enn dette. I begge tilfeller vilde vel mulige flintplasser være ødelagt under Tapestiden. Sannsynligheten for å gjøre flintplassfunn her skulde således være liten.

Gulen på sydsiden av Sognefjordens munning mente jeg kunde være et høvelig sted til å gjøre prøve på mine erfaringer fra Møre, da landhevningen her etter Rekstads isobasekart (Rekstad: Norges hevning etter istiden. N. G. U. nr. 96, 1922) har vært mindre enn 50 m. Som første stasjon valgte jeg *Skjerjehamn*, hvor jeg blev møtt med stor gjestfrihet av kjøbmann Steine. På øyene omkring Skjerjehamn er plantekilden mange steder liten; det skulde således her være lett å finne mulige spor fra stenalderen. Slike spor fant jeg imidlertid bare på gården Blidensol på Sandøya straks østens for Skjerjehamn. Stenalderssaker fantes her på to steder; det ene stedet (Blidensol I) ligger oppå hammeren på øvre side av det lille tjernet østenfor husene på gården, og det andre stedet (Blidensol II) ligger ca. 300 m sørøst for det førstnevnte. Ved nivellement bestemtes høiden av I til 18,17 m o. h. og av II til 10,85 m o. h. Av det vedføiede bildede, fig. 1, vil man se beliggenheten av plassene. Boplass I ligger like i forgrunnen til venstre på bildet.

#### *Blidensol I.*

En opreist sten i forgrunnen til venstre på fig. 1 markerer funnstedet Blidensol I. I det tynne gruslag som her dekker det isskurte svaberg, fantes på et lite område 22 flintstykker, de fleste ganske små. Det er flere slags flint, grå,

brunlig og mørk, næsten sort. Stykkene kan således ikke være slått av samme blokk, og dette tyder på at stenalder-folkets ophold her ikke har innskrenket sig til et enkelt, kortvarig besøk. Bare ett stykke er et typisk redskap. Det er en kjerneformet skraper av god grå flint med fint tilslått egg, avbildet fig. 4, nr. 1. Den har dimensjonene  $3 \times 2,8 \times 2,4$  cm. Dessuten tokes med 2 kvartsstykker. Det største stykke som har dimensjonene  $5,8 \times 5 \times 2,8$  cm kan opfattes som en



Fig. 1. Boplassene ved Blidensol.  
I forgrunnen til venstre. II. I bakgrunnen.

skraper med konveks egg; det andre stykke som er ganske lite, kan opfattes som et »skjellet« stykke (*outil écaillé par percussion*).

#### *Blidensol II.*

Dette finnested ser man i forgrunnen til venstre på fig. 1. I en grop mellem de isskurte, nøkne svabergene fantes her redskaper og avfall i et tynt, kullholdig jordlag. Stedet kan vel således kalles en boplass. Som tilslalte stykker herfra anføres:

1. En sterkt forvitret grønnstensøks av form nærmest som spissnakket trinnøks, eller om man heller vil, en simpel

- slagen øks. Lengde 10,6 cm, største bredde ved den utbuede egg 3,9 cm, litt ovenfor midten ovalt tverrsnitt med lengde 3,2 cm og bredde 2,6 cm. Øksen har ved nakken flere arr etter tilhugningen; ved eggen har den visstnok vært slepen og forøvrig kanskje prikkhugget; men forvitringen har utslettet ethvert spor av slipning og prikkhugning (fig. 2).
2. En avlang skive av grå kvartsitt med skraperegg i sidekantene er i den ene tilspissede ende tildannet som gravstikke. Lengde 5,5 cm, bredde 3,7 cm.
  3. Et avlangt stykke av kvartsitt, synes å være tildannet som skraper i den ene ende og gravstikke i den annen ende. Lengde 4 cm.



Fig. 2. Simpel slagen øks fra Blidensol II.  
( $\frac{1}{3}$  størrelse).

4. En skiveskrapere av grå kvartsitt med konveks og konkav egg i en av sidekantene.
5. Et avlangt stykke av kvarts synes å være tildannet som hjørnegravstikke. Lengde 3,8 cm.
6. Avlang spån av kvartsitt med slabuleenden tildannet som skraper med konveks egg.
7. Hjørnegravstikke av flint, dannet av en brukken flekke. Den formentlige egg synes å være slitt.
8. Et lite, tykt flintstykke med form som en flekkespalter (tverregget pilespiss).
9. 92 stykker avfall av grønnsten, kvartsitt og flint, mest små stykker.

Fra Skjerjehamn reiste jeg til Eivindvik. Av professor Haakon Shetelig var jeg gjort bekjent med at Hans Floli til Bergens Museum hadde innsendt flint, som var funnet på gården Floli. Det første jeg foretok mig i Eivindvik var derfor å gå til Hans Floli. Denne viste sig å være en for oldgranskning sterkt interessert mann. Han viste mig stedet

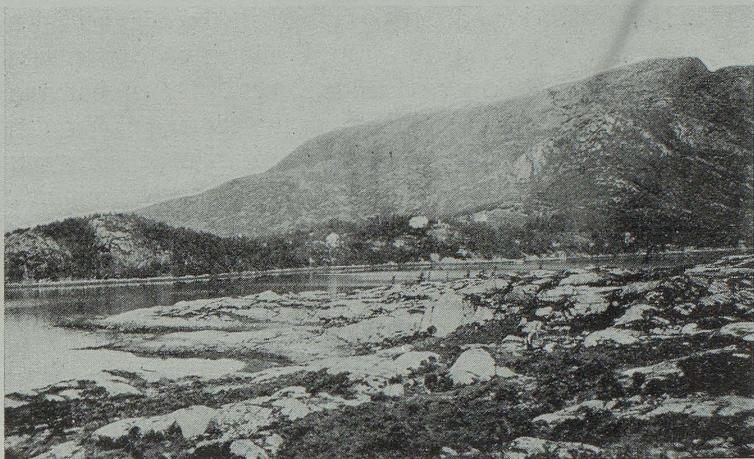


Fig. 3. Boplassen Floli II, Eivindvik.

### *Floli I.*

hvor flinten som var sendt til Bergens Museum, var funnet. Det var en akerflekk på en liten tange som stakk ut i en vik ikke langt fra husene på gården. På akeren som ved aneroidmåling viste sig å ligge 10 m o. h., var det også senere funnet flint, og det var tatt vare på den. Blandt disse flintene var det jo to stykker med sekundær tilhugning:

1. En liten fint tilhugget, typisk kjølkskraper av flint med dimensjonene  $2,2 \times 2,1 \times 1$  cm, avbildet fig. 4, nr. 3.
2. En liten flekkeskraper av flint med skrå egg og med litt retusj i den ene sidekant, 2,8 cm lang.

### *Floli II.*

På tilbakeveien fra Floli til Gryten hvor jeg bodde, fant jeg boplass-spør fra stenalderen på Flolis grunn straks vestenfor gjerdet mellom gårdene Undertun og Floli. Boplassen som på vedføiede bilde, fig. 3, markeres av en mann, ligger som man ser nær sjøen innenfor en liten vik, og den har samme høide over havet som Floli I, 10 m.

Ved den påfølgende undersøkelse viste det sig at man her under torven hadde et lag på en 20—30 cm med kull-

holdig jord, hvori forekom enkelte artefakter av flint og annen sten. Floli II kan således med rette kalles en boplass, men synes å ha liten utstrekning, og som det vil fremgå av følgende opregning var det ikke så svært mange saker som fantes:

1. Avlangt stykke av kvartsitt, hvis ene ende er tildannet som kjernehøvl og hvis annen ende kan opfattes som en gravstikke.  $9,4 \times 3,2 \times 2,6$  cm.
2. Liten kjernehøvl av flint. Har visst vært i berøring med ild.  $2,6 \times 2 \times 2$  cm. Avbildet fig. 4, nr. 2.
3. Liten kjernehøvl eller kanskje riktigere hjørnegravstikke av kvartsitt.  $3,3 \times 2,8 \times 1,5$  cm. Avbildet fig. 4, nr. 6.
4. 4 små kjerneskraper av tilfeldig form (1 av flint og 3 av kvarts eller kvartsitt). Den minste har dimensjonene  $1,5 \times 1,2 \times 1$  cm, en ren mikrolitt.
5. Liten, noe defekt flekkeskaper med konveks egg av flint. Skjørbrønt. Nu 2,5 cm lang.
6. 2 flekkeskraper dannet av uregelmessige flekker, den ene av årekvarts (?), den annen av kvartsitt. 4 cm og 4,6 cm lange.
7. Avlang dobbeltskaper av kvarts med konvekse egger. 3,2 cm lang.
8. 2 spånskraper av kvarts eller kvartsitt. 2,5 cm og 3 cm lange.
9. 2 små avlange stykker av mørk, stripet kvartsitt (årekvarts?) det ene med skrå, det annet noe tykkere med konveks egg i den ene ende. 2,8 cm og 2,6 cm lange.
10. Lite, avlangt stykke av bergkrystall med skraperegg i den ene sidekant. 1,7 cm langt.
11. Bruddstykker av to små flekker, den ene av kvarts, den annen av flint, begge med retusj i den ene sidekant, 1,5 cm og 2,2 cm lange. Den siste er avbildet, fig. 4, nr. 7.
12. Liten gravstikke (burin bec de flûte à facettes simples) av bergkrystall, 1,9 cm lang.
13. Liten dobbelt hjørnegravstikke dannet av en brukken flekke av flint, 1,8 cm lang, avbildet i fig. 4, nr. 5.
14. Liten skraper av flint med en spore eller tann stikkende frem på egggen. 1,5 cm lang, avbildet i fig. 4, nr. 4.

15. 7 små »skjellete« stykker av kvarts eller kvartsitt, 3 med skiveform og 4 med form som smale, men forholdsvis tykke flekker.
16. 2 flekker av kvarts, den ene synes å være tildannet som hjørnegravstikke. Begge 5,5 cm lange.
17. 2 små bruddstykker av en plateformet slipesten av grå-brun sandsten.
18. 4 rullestener. De to største ( $6,5 \times 4,6 \times 2,4$  cm og  $5 \times 3,2 \times 3$  cm) kan visst opfattes som slagstener; den største har nemlig svake fordypninger på sidene, og den annen har merker av bruk i endene. De to minste ( $3 \times 2,3 \times 1,7$  cm og  $2,1 \times 1,5 \times 1,2$  cm) har en meget smukk oval form, men ingen merker av bruk.
19. 90 avfallstykker (kvarts, kvartsitt og flint). Blandt disse stykker er det fler med merker av bruk, men de har tilfeldig form.

Tar vi nu et overblikk over oldsakene fra disse boplassene i Gulen, blir vi straks klar over at det ikke er flintplasser vi har støtt på her. På flintplassene på Møre har stenaldersfolket næsten bare anvendt flint, og redskapene og avfallet er oftest store stykker: Flintmaterialet er der lite utnyttet. Her derimot er det ved siden av flinten også arbeidet i annen hård sten, og redskaper såvelsom avfall er småstykker. Til overflod har vi dessuten her en grønnstensøks og bruddstykker av en slipesten. Det kan således ikke være tvil om at de her omhandlede boplasser tilhører det lavere bopassbelte. Dette motsies ikke av de geologiske forhold i Gulen. H. Kaldhol foretok sommeren 1931 måling av terrasser og strandlinjer i Sogn. Om forholdene i Eivindvik har han i brev meddelt mig følgende: »I Eivindvik er en rekke terrasser som slutter med en strandlinje i fast fjell 48,1 m o. t. (tangranden). Da der ikke såes høiere merker etter havets stand, må det betegnes som stedets m. g. (marine grense). Men når det har vært stedets m. g. vil jeg intet ha sagt. At den er eldre enn Ratid er oplagt. Tapesnivået antar jeg ligger ca. 8,2 m o. h. etter min opfatning. Forøvrig er det et meget vanskelig arbeid å greie ut dette trin i Sognefjorden, da det er meget svakere enn i Møre.«

Før vi går videre må vi etter se litt på redskapene. Vi har som man ser av vedføiede fotografier (fig. 4) typiske kjerneskraper og gravstikker. Dette er former som også optrer på flintplassene; men der er de gjerne større. Kjerneskraperne og gravstikkene antas å være særlig brukt til arbeide i ben og horn. Det er lett forståelig at det blev

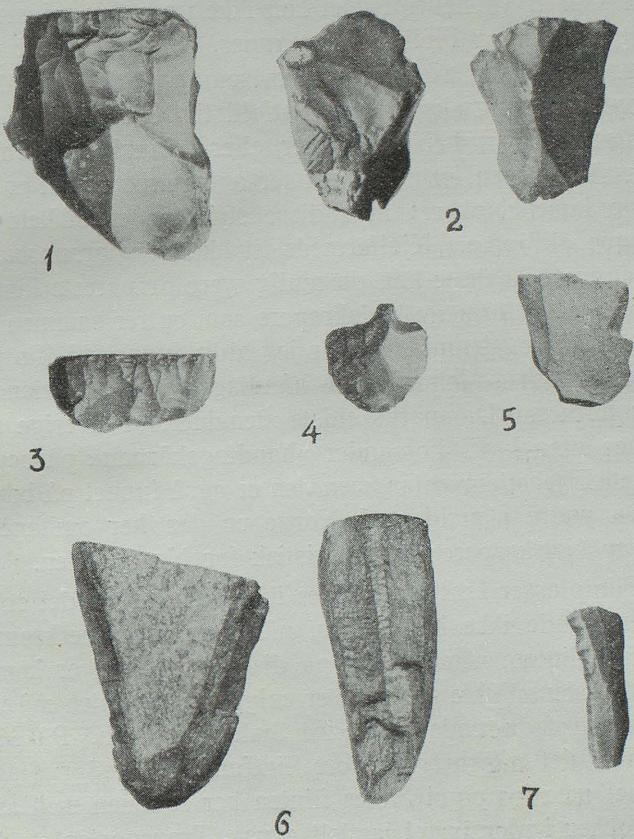


Fig. 4. Redskaper fra boplassene på Blidensol og Floli.  
1. Kjerneformet skraper (Blidensol I). 2. Kjernehøvl (Floli II).  
3. Kjølsskaper (Floli I). 4. Skraper med spore. 5. Dobbelt  
gravstikke. 6. Kjernehøvl eller gravstikke av kvartsitt.  
7. Bruddstykke av en liten flesk med retusj i den ene side-  
kant. (4—7 Floli II).

laget redskaper av ben og horn på boplassene i Gulen, hvor tilgangen på flint og annen brukelig sten øiensynlig har vært liten. Blandt de avbildede stykker vil jeg peke på kjølkskaperen fra Floli I, fig. 4, nr. 3. Den har fullstendig samme form som de tildannede flintstykker svenske og danske arkeologer kaller håndtagskjerner, og som de fremdeles opfatter som tildannede blokker for tilvirkning av småflekker (lameller). Det kan ikke være den minste tvil om at stykket fra Floli er en skraper, og skrapere er også de større stykkene av samme form som jeg ofte har tatt opp på boplasser langs kysten fra Østfold til Kristiansund, allesteds sammen med Nøstvetøkser eller trinnøkser. Enkelte stykker kan ha en form som støtter antagelsen at det er preparerte lamelleblokker; men disse stykkene er sikkert nok forhugne skrapere. Kjølformede stykker av grønnsten er også funnet, og disse kan da mulig være preparerte lamelleblokker. Den form av kjølksrapere som optrer sammen med Nøstvetøkser og trinnøkser, har jeg aldri funnet på flintplasser. Ifølge Friis Johansen er håndtagskjernen en eiendomsmelig form for Danmarks eldste stenalder. I Sverige forekommer etter J. E. Fossander »handtagskärnan« på boplasser med Ertebølleinventar, men den er også funnet på boplasser fra yngre stenalder. I Norge er den her omhandlede form av kjølkskaperen karakteristisk for Nøstvettiden.

Flintplasser fant jeg således ikke i Gulen og det er forklarlig om de ikke kan finnes, når man er opmerksom på hvordan flinten, råmaterialet på disse bostedene, er kommet til Vestkysten. Våre geologer er enige om at flinten må være kommet med drivende isfjell fra Sydskandinavia. På Møre-kysten er det leilighetsvis gjort flintfunn i strandgrus under moréne; men hyppigst finnes flinten her sammen med andre flyttblokker i uforstyrret lagdelt grus. Transporten av disse flyttblokkene må ha foregått under den siste istid. Funnforholdene av flyttblokkene taler videre for at hele Vestkysten, mens transporten stod på, har ligget nedsenket til henimot den marine grense. Rekstad anfører fra Nordland flere flyttblokkfunn som er gjort opp til 40—50 m o. h. Sammesteds lig-

ger den marine grense 90—100 m o. h. Høideforskjellen mellom den marine grense her og flyttblokkfinnesteidene blir således omtrent den samme som den før omtalte høideforskjell mellom den marine grense og flintplassene på kysten Hitra—Ålesund. Dette er neppe noen tilfeldighet. Delen av et svømmende isfjell under vannet er som bekjent 8 ganger så stor som delen av vannet. Stikker eksempelvis et isfjell 40 m dypt, så er dets høide over vannet bare 5 m. Et isfjell med mindre høider vilde vel ikke transportere store mengder av flyttblokker.

Vi går nu tilbake til Gulen. Efter det vi nettop har fremholdt optrer flyttblokkene først hyppig, når vi er kommet en 40—50 m lavere enn den marine grense; men da kommer vi i Gulen ikke bare ned til Tapesnivået, vi kommer helt ned til sjøen. Sannsynligheten for å finne flintplasser i Gulen må således bli liten.

Langs hele kysten fra Ålesund til østenfor Kristiansand har hevningen av landet etter istiden ikke vært større enn i Gulen. Særlig liten har den vært på Lista og på Jæren, og dog forekommer det som bekjent flint på disse steder; men her skal flinten være kommet på en annen måte enn eksempelvis på Møre, hvor flyttblokkene som før nevnt forekommer nedenfor den marine grense i strandgrus. På Jæren og visstnok også på Lista finnes de foruten i strandgrus også i moréne og da også høiere enn den marine grense. Blokkene i morénen på Jæren antas å være ført frem under den næst siste istid av en Skagerakbre som fulgte den norske renne. Tross flint forekommer, kjenner vi ingen virkelige flintplasser på Lista og Jæren. Mellem Jæren og Sunnmøre kjenner vi flintplasser bare ved Glesvær på Sotra. Efter Rekstads isobasekart skulde landhevingen ved Glesvær være omtrent den samme som ved Eivindvik. Flintplasser kan altså forekomme på Vestkysten på steder hvor landets hevning etter istiden ikke har vært større enn vel 40 m, men de synes å være svært sjeldne.

Langs Skagerakkysten blir hevningen større etterhvert som vi kommer østover: Ved Lillesand 50 m, ved Arendal

75 m, ved Risør 100 m, ved Langesund 125 m og ved Sandefjord 150 m. Fra Arendal av skulde landhevningen være mer enn tilstrekkelig stor til å finne flintplasser, om forholdene her var de samme som på Mørekysten. Hittil er det imidlertid

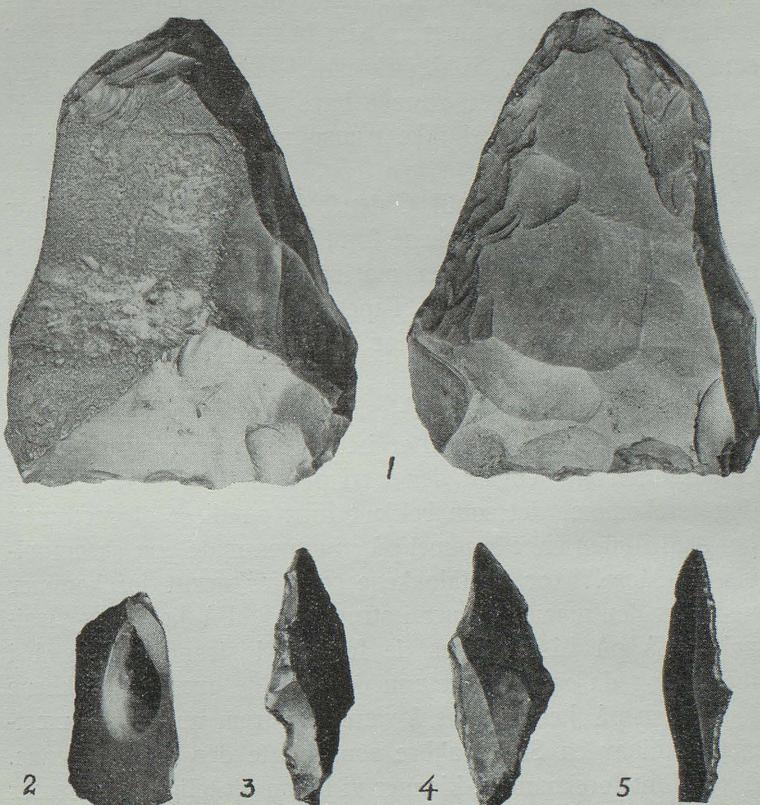


Fig. 5. Redskaper fra flintplassen Adalen, Degernes, Østfold.

1. Skivespalter. Det ene hjørne av eggen er tildannet som skrape, det annet som gravstikke. 2. Gravstikke. 3—5. Eneggdede pilespisser.

ikke funnet noen flintplasser her; men det kan ikke være lenge før de finnes. Østenfor Oslofjorden er det nemlig i de par siste år opdaget mange flintplasser, og de har her samme beliggenhet i forhold til den marine grense og fullstendig samme inventar som flintplassene i Møre fylke, fig. 5.

Særlig mange flintplasser har vi i Rakkestad og Degernes, som ligger langt innenfor Moss—Halden-raet; men vi har også en rik flintplass i Idd (ved Buer st.) ved det ytterste ra. Samtlige flintplasser ligger ca. 40 m lavere enn den marine grense. Eksempelvis anføres at i Enningdalen ligger (etter Rekstad) den marine grense 165 m o. h., og den nevnte flintplass ligger 123 m o. h. Flinten i Østfold har samme karakter som i Møre. Det er god flint og det er dårlig flint, kanskje mest av den siste. Det forekommer også en del knoller som ikke er tilslått, og disse er ofte av den beskaffenhet at de kan ikke være transportert fra Danmark eller Skåne av mennesker; de vilde ikke ha dradd på ubruklig flint den lange vei. Som eksempel anføres en oval rullesten av flint fra Ådalen i Degernes med dimensjonerne  $3,3 \times 2,8 \times 2$  cm. Vi må derfor anta at flinten er ført til Østfold på samme måte som til Møre, d. v. s. av drivende isfjell under den siste istid.

Avsmelningen og tilbakerykningen av innlandsisen i Oslofjorden kan i så fall ikke ha forløpet således som det hittil har vært antatt. De isfjell som førte flinten, skrev sig selvfølgelig fra breer som hadde beveget sig over egne med flintførende jordbunn, det vil her si Skåne eller Danmark. Østersjøbreen må således ennu ha nådd frem til det sydlige Kattegat. Men det nordlige Kattegat må ha vært isfritt og Oslofeltet, som lå dypt nedsenket i havet, må også ha vært isfritt til langt nordenfor Moss—Halden-raet. Av kartet fig. 6 som jeg har lånt fra Ramsays Geologiens Grunder II, 3 uppl. 1931, vil det fremgå at i *gotiglacial tid* gikk det ingen breer over flintførende jordbunn frem til Kattegat. Flinttransporten må således ha foregått i *danioglacial tid* og i denne tid neppe senere enn under *det østjydske fremstøt*, da isranden i Jylland nådde til linjen D på nevnte kart. Moréne D hører til de danske moréner som er rikest på flint. De er også rike på norske ledeblokker og ledeblokker fra Dalarne. For Djurslands vedkommende er etter V. Milthers (D.G.U. IV Række, Bd. 2, nr. 9) forholdet dette, at det er is kommet fra nord og nordøst som sist dekket den del av halvøya, som ligger nordenfor moréne D; den sydlige del derimot er formet av

Siste isdekkes  
avsmelting.

Hovedtidsrum og  
tidsregning.

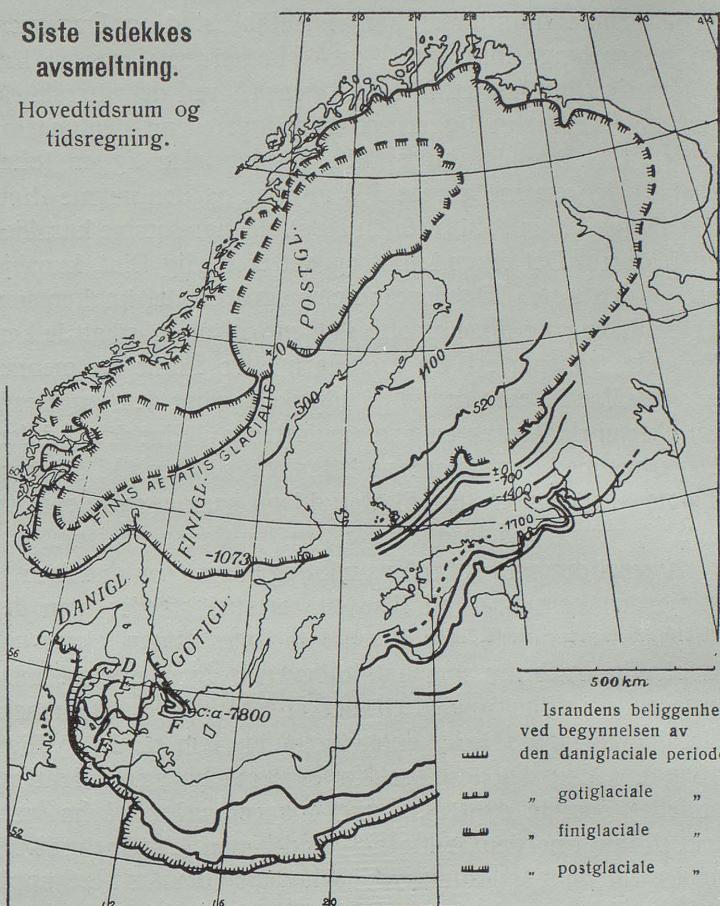


Fig. 6. Samtidige islandslinjer under isavsmeltingen. Forholdene i Sverige efter G. O. Geer, i Finnland etter M. Sauramo, i Estland etter W. Ramsay, i Danmark efter Victor Madsen.

isstrømmer fra syd mot nord. Av blokkselskapets sammensetning på Djursland blir Milthers fastslå at det kompleks av isfremstøt som frembragte det sydlige og østlige Djursland, er baltisk, og at transportveien er gått i en bue fra Østersjøen, syd for Ålandsøyene, Øst og syd om Bornholm. Til Djursland og nabodelene av Kattegat er denne baltiske isstrøm kommet fra syd, ikke fra sydøst eller endog øst som

*det har vært jormodet.* Hovedmengden av materialet fra Dalarne er ført til Djursland sammen med den fra syd komne baltiske is.

Allerede i det avsnitt av avsmeltingstiden, da isfronten rykket tilbake fra *hovedtilstandslinjen* (israndslinje C på kartet) til den etter rykket frem under det østjydske fremstøt, blev det nordlige Kattegat isfritt, og av funn i trakten ved Vejlefjord fremgår det at klimaet blev så mildt at bjerk og furu kunde ta landet i besiddelse og elgen og kanskje beveren innvandre, innen innlandsisen etter utover det nevnte fremstøt bredte sig utover denne egn og avleiret morénen ovenpå gytjelaget, hvori levningene av ovennevnte planter og dyr fantes.

Under den videre avsmelting i daniglacial tid blev i Danmark israndens tilbakerykning etter to ganger avbrutt av fremstøt: *Bel-fremstøtet* (israndslinje E på kartet) og *det langelandske fremstøt* (israndslinje F på kartet). Dybden i de farvann isen nådde frem til under disse fremstøt, er i nutiden liten og var dengang enda mindre. Det er således liten sannsynlighet for at det fremkom isfjell av noen betydning under disse fremstøt. Moréne E og F er fattige på flint.

*Flinttransporten til Oslofeltet må således som allerede sagt, ha foregått under det østjydske fremstøt, og før transporten ophørte må isranden ha rykket så langt tilbake som til en 20—30 km nordenfor Moss—Halden-raet, før så langt nord er det funnet flintplasser. Isranden kan ikke da som fremstillet på kartet, ha ligget ved Mosse-raet så sent som ved begynnelsen av den finiglacialetid. Raet må være av samme alder som randmorénene i Vendsyssel.*

Når drivisen fra de danske farvann, slik som flintfunnene viser, kunde komme frem til Oslofeltet og til Vestkysten så langt nord som til Vestfjorden, ikke bare til de ytre strøk, men også et godt stykke inn i fjordene, så er det oplagt at kysten var isfri. Hverken bre eller drivis har stengt for isdriften sydfra.

Flintplassene i Østfold må som flintplassene på Møre-kysten henlegges til Littorina-nivåets tid. Ved Oslo når

Mytilus-nivået (den marine grense) op til 221 m o.h. og Littorina-nivået 175 m o. h. Høideforskjellen er 46 m.

I 1923 (Norsk Geol. Tidsskr. VII) foretok jeg en sammenligning av faunaen i skjellbanker som ligger en 40—50 m lavere enn den marine grense ved Kristiansund, i Trondheimsfeltet og i Oslofeltet, og kom til det resultat at faunaen i disse skjellbanker meget nær hadde samme sammensetning. Dette syntes jeg talte for at *den begynnende hevning av landet har vært samtidig og like stor i disse vidt adskilte strøk. Det samme gjør flintplassene nu.*

Det er således meget som taler for at under flintplassen lå den marine grense i samme høide over havet på hele kyststrekningen fra Østfold til Nordland, og det er også meget som taler for at det dengang bodde folk ved sjøen på hele denne kyststrekning, ialfall så langt nord som til Vikna. Senere er det så inntruffet nivåforandringer, hevninger og senkninger, som har medført at høiden av den marine grense er blitt så forskjellig som den nu er.

Av det vi ovenfor har fremholdt, vil det fremgå at det er grunn til å anta at flintplasser vil bli opdaget på vestsiden av Oslofjorden likesåvel som i Østfold. Men på den lange kyststrekning mellom Kristiansand og Ålesund kommer man vel ikke til å finne mange flintplasser, når de må søkes en 40—50 m lavere enn den marine grense.

## Bokanmeldelser.

*Fridtjof Nansen: Over Grønland og Polhavet.* Revidert utgave ved Bjørn Helland-Hansen. Aschehougs Forlag 1932.

De to første bind av denne serie, nemlig første og annen del av »Fram over Polhavet«, er utkommet tidligere; i høst har forlaget også utsendt det tredje bind, der inneholder »På ski over Grønland« og »Eskimoliv«. Derved er serien komplett og utgjør et verk på henved 1200 sider, hvorav ca. 250 sider er plancher.

Nansen skrev disse bøker som forholdsvis ung og i regelen under sterkt press, idet han samtidig var optatt av andre gjøremål. Det er derfor rimelig at en kritisk gjennemgåelse kan være på sin plass, så meget mere som stoff der for 30 år siden var nytt og interessant, nu er velkjent; således er forholdene vedrørende Grønland helt forandret. At også Nansen selv var av denne mening, viste sig best da han i 1928 selv besørget en revidert utgave av »På ski over Grønland«. Men den som skal gjennemføre en slik revisjon på en tilfredsstillende måte, må besidde adskillig faglig innsikt i forskjellige retninger, han må ha et grundig kjennskap til Nansens produksjon, og fremfor alt må han ha et godt kjennskap til Nansen selv, hans synspunkter og hans måte å reagere på. Den beste, ja kanskje den eneste, av hvem man kunde vente oppgaven løst på en verdig måte, var professor Helland-Hansen, Nansens mangeårige ven og medarbeider, der har diskutert flere faglige og almenmenneskelige spørsmål med Nansen enn noen annen.

Det er da også en udelt glede å lese den nye utgave og sammenligne den med den eldre. Bøkene er nu befridd for de fleste av de uinteressante og betydningsløse avsnitt som enhver leser av idag finner i den første utgave. Derved er bøkenes sterkt episke karakter kommet ennu tydeligere frem. I sin nye form er de like spennende, men de er mere lettlesete og fortellingen er mere sammenhengende enn før.

Den som interesserer sig for den avdøde høvding og hans bedrifter, vil her finne den beste vei til Nansens saga. Ingen bok om Nansen kan gi et så riktig bilde, ingen forfatter kan tegne Nansen i et så skarpt relief, som hans egne bedrifter slik som han selv har fortalt om dem. Her kommer vi inn på motivene slik som han selv så dem, her lærer vi hans fantasirike og samtidig ukuelige natur å kjenne. Og fremfor alt får vi her se hvordan han gjennemførte sine store løft i polarforskningen.

Nansens bøker hører til storverkene i den klassiske polarlitteratur og vil alltid være verdifulle, fordi de beskriver så viktige avsnitt av de arktiske strøks erobring. Og selv om man i de senere år delvis er gått over til »moderne« metoder for utforskningen av isørkenerne, som fly og u-båt, vil dog Nansens metoder aldri bli avleggs, fordi de er de enkleste, og fordi de alltid vil bli de beste å falle tilbake på om de nyere hjelpemidler slår feil. Men hundekjøring og kajakkroing er aldri blitt interessantere eller instruktivere beskrevet enn i disse bøker.

For »Naturen«s lesere er bøkene av særlig interesse. Den usedvanlige iakttagelsesevne som særpreget Nansen helt fra gutteårene, kommer like godt frem i disse som i de fleste andre av hans bøker. Den som selv interesserer sig for naturen og naturfagene, vil finne mange eksempler på hvad årvåkne sanser betyr for den der ferdes i den frie natur. Men sin største misjon har bøkene kanskje hos ungdommen, for hvem Nansen alltid vil stå som det store mønster. De tre nye bind bør derfor finne veien til ethvert skolebibliotek.

*Haakon Mosby.*

*Anatol Heintz: De almindeligste dyre-forsteninger i Norge.* 23 s., 7 plancher. Pris kr. 0,80. Paleontologisk Museum, Oslo 1932. (A. W. Brøggers boktrykkeri A/S).

Vi har hittil manglet en kort og populær beskrivelse av de almindelige forsteninger i Norge. Denne lille boken er beregnet på dem som er interessert i dyre-forsteninger og gjerne vil vite litt om dem som finnes hos oss. Over 100 for-

skjellige forsteninger finnes avbildet i boken, og sammen med teksten tjener de som veileder når man vil lære noe om den forstening man fant. Der berettes kort og greit hvordan forsteningene blev til, hvad vi kan lære av dem og hvilke dyreforsteninger der kjennes i Norge. Boken slutter med følgende linjer: »Likesom menneskene har skrevet sin historie i tykke bøker, har også naturen i de forskjellige jordlag nedtegnet livets utviklingsgang på jorden. Denne naturens bok ligger åpen for alle, men ikke alle forstår å lese den. Men har man engang lært å tyde de tegn som står på dens blad, kan man ikke rive sig løs fra denne vidunderlige bok, som er mere spennende og eventyrlig enn alle menneskets verker.«

T. G.

*Sverre Bruun og Olaf Devik: Lærebok i fysikk for realgymnasiet. Varme.* 118 s. med 96 figurer. Oslo 1933. (Olaf Norlis forlag).

Fysikklærere, realstuderende og enhver der har interesse for fysikk og undervisningen i fysikk, bør stifte bekjentskap med det nylig utkomne første bind, varmelæren, av lektor Bruuns og dr. phil. Deviks lærebok i fysikk. Forfatterne har lang erfaring som lærere i fysikk og er kjent som fremragende pedagoger. Varmen er i almindelighet tidligere blitt behandlet statisk i lærebøkerne, forfatterne behandler den dynamisk. Da fysikkundervisningen etter undervisningsplanen mest mulig skal bygges på forsøk, være eksperimentalundervisning, har forfatterne opbygget boken over et rikt utvalg av gode, enkle og instruktive forsøk. Boken betegner således noe nytt i fysikkundervisningen i gymnasiet. I et særskilt *Tilleggs-hefte* på 16 trykksider er der samlet en rekke detaljoplysninger om apparater og forsøk. Dette hefte er særlig beregnet på fysikklærere.

T. G.

*Manual of Bryology, edited by Fr. Verdoorn.* — XII, 485 sider, 129 ill. Martinus Nijhoff, Haag, 1932.

Mosene er uanselige nok, men de inntar i mange hen-

seender en central stilling blandt plantene. Som de laveststående landplanter danner de på sitt vis utgangspunktet for bregner og blomsterplanter, selvom man ikke kan tenke sig at der går noen direkte utviklingslinje den vei. I plantekartografisk henseende er de også viktige, bl. a. fordi de innår i vegetasjonen på de mest forskjelligartede vokstesteder, og de utfyller ofte, sammen med lavene, plasser som ingen andre planter kan nyttiggjøre; men de kan også danne utstrakte egne plantesamfund, som på torvmyrer. I sin bygning viser de tallrike eiendommelige trekk, som tildels kan tyde på sterkt tilpasning, men som kanskje enda oftere er uttrykk for en utpreget konservativisme, og for at de har gått sine egne veier i utviklingen; endel av disse bygningstrekk er meget gamle.

I den foreliggende håndbok har man nu fått en storartet oversikt over alle slike generelle spørsmål vedrørende mosene. Den skyldes en fremragende hollandsk spesialist i samarbeide med 15 andre bryologer, og den er av uvurderlig verdi for alle med alvorlige botaniske interesser.

Ove Arbo Høeg.

Walter Zimmermann: *Die Phylogenie der Pflanzen* — Jena, Gustav Fischer 1930. XI + 454 p.

Siden evolusjonstankens gjennembrudd i forrige århundre, først og fremst ved Darwins verk, har interessen for, og kjennskapet til fylogenetiske forhold, m. a. o. organismenes avstamning og innbyrdes slektskapsforhold, stadig øket, inntil i våre dager intet større systematisk arbeide publiseres, uten at det ligger en — ofte uuttalt — fylogenetisk grunntanke bak. Fra mange forskjellige hold arbeides det nu mot det store — og vi kan trygt si, uopnåelige — mål å klarlegge artenes fylogenetiske forhold. Dette er det felles mål for arvelighetsforskning, for paleontologi og for de systematiske retninger innen zoologi og botanikk med deres mange forskjellige grener, taksonomi, sammenlignende morfologi, embryologi m. v., ja selv tilsynelatende fjerntliggende videnskaper som floristisk plantogeografi yder her sitt bidrag.

Mens denne allsidighet naturligvis kun er et gode for den videnskapelige bearbeidelse av problemene, idet man ad den ene vei kan kontrollere de resultater man er nådd til ad andre, kan det samme ikke sies å være tilfelle for den sammenfattende oversikts vedkommende. Det som egentlig skulde være hjelpevidenskaper, får en tendens til å overskygge hovedsaken, selve fylogenetikken, resultatet blir taksonomiske, embryologiske o. s. v. verker med et fylogenetisk anhang, istedenfor et fylogenetisk verk med begrunnelser hentet fra de nevnte videnskaper. Denne mangel har sikkert vært følt av mange som har ønsket å skaffe sig et overblikk over fylogenetikkens stilling, men som har manglet anledning til på egen hånd å sammenarbeide det uoverkommelige fond av fakta som idag foreligger på dette område.

Denne mangel er nu for botanikkens vedkommende på en fortrinlig måte avhjulpet ved den bok hvis titel står over disse linjer. Boken, som, såvidt jeg vet, overalt har fått en utmerket mottagelse, er efter hvad forordet forteller, basert på forfatterens forelesninger ved universitetet i Tübingen. Det er kanskje det preg den derved har fått, som har gitt den dens fornemste kjennetegn, dens friskhet i opfatningen; boken er, uten på nogen måte å forfaller til overfladiskhet, overordentlig lite »schulmeisterlich trocken«. Det sier sig selv at en slik bok ikke kan bringe så meget nytt frem, men man forbløffes stadig over den interesse hvormed man leser forfatterens behandling av selv de værste »travere« av skoleeksempler. Dette kommer ikke minst av de mange (250) avbildninger, for en stor del originale eller i allfall omredigerte, av de mange referater av supplerende, men ennå upubliserte undersøkelser, samt av forfatterens sterkt personlig pregte, subjektive innstilling.

Det kan kanskje høres underlig ut at dette siste trekk skal være en fordel ved et verk av denne art, men innen et område hvor meningene er så mange og så vidt divergerende som innen fylogenetikken, vil ethvert forsøk på objektiv fremstilling resultere i en ørkenvandring av citater som vil umuliggjøre enhver personlig behandling av, og tilegnelse

av stoffet. I en kortfattet »Einführung« som denne bok, vil derfor forfatterens metode være langt å foretrekke.

Selv fremstillingsmåten synes også heldig valgt, idet forfatteren overalt har søkt å gi en grundig utredning av enkeltpartiene, eller rettere endel enkeltpartier — idet bokens omfang ellers ville bli allfor stort. Derved er organenes omvandling og fylogeni (Merkmalsphylogenie) trådt i forgrunnen, mens der legges mindre vekt på de systematiske gruppene fylogeni (Sippenphylogenie). Det sier sig selv at det første må gi ganske anderledes sikre og tilfredsstillende resultater, og har man først klarlagt organenes fylogeni, vil organismenes følge som den næste og betydelig vanskeligere opgave. Det er i denne forbindelse nok å minne om at hestefotens fylogenetiske omvandling fra femtået til entået er et overalt anerkjent faktum, mens man fremdeles er dypt uenig om de forskjellige hestearters fylogenetiske stilling.

Naturligvis er det i et verk på dette området en del ting som vil vekke uenighet og kritikk, jeg kan f. eks. nevne at forfatteren allerede har møtt endel motbør m. h. t. sin opfatning av Lycopsidernes avstamning, og hans teori om tvekjønnsblomstens dannelse — etter mitt skjønn et av bokens svakeste kapitler — vil neppe heller bli akseptert overalt. Likeså vil det jo alltid være meningsforskjell m. h. t. stofets fordeling; personlig vilde jeg således ha satt pris på om karkryptogamene var blitt ennu noget grundigere behandlet. Men disse innvendinger er alle av sekundær art sammenlignet med det faktum at boken foreligger, og det i en utmerket form. Det er en glede å se i hvilken grad det er lykkes forfatteren å skjære sig gjennem all den filosofi og alle de falske homologiseringer som fylogenetikken tildels har vært behøftet med, og hvordan han skræller den fylogenetiske kjerne ut av partiene. Alt i alt en bok som må anbefales alle der er interessert i fylogenetiske problemer, og som sikkert vil bidra til at fylogenetikken blir sett på med mere respekt fra de eksakt arbeidende biologers side.

*Knut Fægri.*

## Småstykker.

### Det biologiske selskap i Oslo.

Referat fra møte 11. november, 1932.

Konservator O. A. Høeg: „Norges fossile floraer (lysbil-  
leder).“ Våre gammelpaleozoiske kalkstener, særlig i Oslofeltet,  
men også i Trøndelagen (Gulddalen — Orkedalen) kan i mange  
tilfelle karakteriseres som revkalk. Likesom i nutidens korallrev  
går ofte visse *alger* inn som en betydelig bestanddel av dem.  
Det dreier sig da om former som, mens de levet, hadde forkal-  
kede cellevegger, og de finnes nu som fossiler i stenen; i tynn-  
slipte bergartspreparater kan man studere deres bygning. Endel  
av dem er typer hvis systematiske stilling er gåtefull; men mange  
andre kan stilles i relasjon til nulevende alger. Således har familien  
*Dasycladaceae*, som nu bare finnes i varmere havstrøk, vært  
rikt representert, til dels ved ganske merkelige former. En annen  
slags grønnalger *Codiaceae*, er også påvist i disse gamle avset-  
ninger hos oss, og det med ialfall en form, *Dimorphosiphon*,  
som står forbløffende nær nogen av dem som nu lever i Middel-  
havet og i tropiske hav. Av rødalger er der former som er i  
slekt med *Lithothamnion*, en slags kalkalger som idag finnes i  
rikelig mengde også langs vår kyst.

I det hele tatt er der intet annet gammelpaleozoisk område  
(fra ordovicium og silur) i verden med så rikt varierte og så  
viktige algefloraer som Oslofeltet. Man må sammenligne dem  
med Estland, Gotland, de Britiske Øer og Forenede Stater; men  
hos oss er forholdene usedvanlig gunstige p. gr. a. den lange  
lagserie og den rike veksling av forskjellige slags kalkholdige se-  
dimenter.

I devontiden opstod de første *landplanter* som vi kjenner  
på jorden; de er representert også hos oss. I det lille området  
med underdevonske skifre o. l. mellom Røros og grensen finnes  
avtrykk av forskjellige primitivt byggede karrplanter. Lignende,  
men i dårligere opbevaring, finnes i et lite strøk i Trondhjem-  
leden. Fra mellemdovon har vi en rekke små felter på Vestlan-  
det; i disse er der bl. a. ved Hyenfjord i Nordfjord funnet plan-  
terester. Av planter fra denne tid er der få forekomster i verden,  
og derfor har vårt materiale spillet en ganske betydelig rolle i  
diskusjonen, tiltross for at opbevaringen er dårlig.

Kulltidens yppige flora har ikke etterlatt nogen spor hos oss, men fra den etterfølgende periode, *perm*, er der nylig blitt påvist fossiler i Asker, senere også i andre deler av Oslofeltet. De ligger i skifer og sandsten, som man tidligere trodde var avsatt på overgangen fra silur- til devon- tid. Plantene viste imidlertid at de er meget yngre; følgen er da at også den overliggende lava må være yngre enn antatt, og dermed må opfatningen av store avsnitt av Norges geologiske historie revideres.

Den følgende periode, *trias*, er ikke representert hos oss, men fra overgangen *jura*—kritt finnes et lite område på Andøya. Her er der kull, forresten ikke drivverdige, samt skifre med dyre- og plantefossiler. Floraen er fattig, og vi kjenner ikke mange arter derfra; men bl. a. nogen av de funne bartre-rester er av interesse.

Foredragsholderen nevnte også de tallrike og viktige rester som torvmyrer og kalktuffer gjemmer som vidnesbyrd om endringene i planteveksten i det aller siste tidsrum av jordens historie, etter siste istid, men avholdt sig fra en nærmere omtale av disse.

Dr. H. Bentley Glass: „Stråleenergiens forhold til vår nuværende opfatning av genene.“ Det spørsmål som foreligger for biologien idag er ikke så meget „Hvor er livet“ som spørsmålet „*Hvor* er livet“. En undersøkelse av den levende celles forskjellige deler fører til den slutning at i genene, innesluttet i kromosomene, finner vi den eneste organiske enhet som er i stand til å reproduksjonen selv, og til å variere uten å tape evnen til nøiaktig selvreproduksjon. Den omstendighet at kromosomene vites å danne den fysiske basis for arv, at de er de eneste kjemiske enheter som er i stand til å utføre autokatalytiske synteser og at de danner grunnlaget for cellens og organismens hele utvikling — disse kjennsgjerninger er tilstrekkelige til å postulere som sannsynlig hele livets oppståen fra et enkelt oprinnelig gen.

I eksperimenter hvor genene har vært utsatt for påvirkning av forskjellige former av stråleenergi (røntgen og radiumstråler, ultraviolette stråler og endog varme) er påvist nye viktige egenskaper hos genene av stor betydning for evolusjonsprosessen. Antallet av gener er meget stort (i *Drosophila* minst 2000). Et gen er overordentlig stabilt, uforanderlig; dets liv er like langt som radiumatomets. Genenes placering i kromosomene fører til sammenbinding av genene i grupper. Disse grupper kan, som stråleeksperimentene viser, forandres ved at kromosomene brekkes istykker og stykkene så gjenforenes på nye måter. Man er videre klar over at et gens størrelse må være av samme orden som et passelig stort eggehvitmolekyl eller et lite kolloidal aggregat.

Skjønt omplasseringen av genene i nye grupper spiller en vital rolle i den evolusjonære forvandlingsprosess, representerer genenes egen grunnleggende evne til arvelige forandringer det viktigste materiale for det naturlige utvalg. Denne prosess i genet selv kaller vi mutasjon. Stråleeksperimenter har vist oss at enkelte gener er mer mutable enn andre. Da „tilbakemutasjoner“ til utgangsgenet forekommer kan mutasjoner ikke bare skyldes tap av gener. Da bare det ene av de to ensartede gener i en celle blir påvirket på samme tid, er mutasjonsprosessen åpenbart mer av fysisk enn av kjemisk natur. Mutasjon er ikke begrenset til noe bestemt stadium i organismens eller cellens liv. De fleste mutasjoner fører til dannelse av recessive gener som nedsetter individets levedyktighet; mens de som er av positiv verdi for seleksjonen er sjeldne. De fleste mutasjoner er enten letale eller av liten virkning og sannsynligvis er fortrinsvis de siste av betydning for seleksjonen. Den ville forms normale gener er hovedsakelig dominante og representerer ophopning av lange seleksjonsperioder.

Spørsmålet om genene er enkle enheter eller sammensatte er ennå uløst. Den teori at genene er sammensatt av en rekke ensartede enkeltbestanddeler, hvorav bare én muterer, og at mutasjoner kommer til synne gjennem eleminasjoner i en rekke på hverandre følgende cellegenerasjoner, synes uholdbar. Den teori at mutasjoner omfatter en samling nabogener og ikke et enkelt, eller at hvert gen er opdelt i flere regioner av hvilke en eller flere kan mutere sammen, hviler for tiden på en meget usikker basis. Foredragsholderens studier av mosaiker fremkalt ved røntgenbestråling fører til den antagelse at slike typer og stadig muterende typer mer må føres tilbake til kromosomforandringer enn til genforandringer.

Strålenes betydning for genetikeren ligger deri at man ved deres hjelp i høy grad kan øke hyppigheten av slike kromosomforandringer og mutasjoner. Disse kromosomforandringer og mutasjoner gir rike muligheter for å utdype vårt kjennskap til genenes natur.

#### *Referat fra møte 1. desember 1932.*

Professor, dr. med. E. Poulsen: *Nyere vitaminundersøkelser.*  
Foredraget er i sin helhet trykt i »Naturen« mai-hefte 1933.

Magister Jacob D. Sømme: *Vandringer og vandringsperioder hos fjellørret.*

Foredragsholderen omtalte først forholdene hos laks, sjøørret og sjørøye hvor man finner vel definerte vandringer fra ferskt til salt vann. Tillike finner man mer eller mindre skarpt

definerbare vandringsperioder i den enkelte fisks liv, perioder hvor deres vandringer er sterkere enn i de øvrige perioder av deres liv. Om lignende perioder også kan påvises hos den rene ferskvannsørret foreligger det meget få oplysninger i litteraturen.

Foredragsholderen hadde i årene 1927—1932 hatt anledning til iakttagelser og studier over vandringer hos Hardangerviddas ørret. De benyttede metoder var 1) direkte iakttagelser, 2) studier over fisket ved hjelp av fangstkurver og aldersbestemmelser, 3) studie over maveinnhold og 4) merkningsforsøk. Aldersbestemmelserne er utført ved statens forsøksvirksomhet for ferskvannsfiskeri av cand. real. Sven Sømme. Foredragsholderen innskrenket sig til å omtale forholdene hos den storvoksne ørret i vann og tjern, mens stasjonærbestanden i de lengre elver ikke ble omtalt.

Den opvoksende ørret viser sin første vandringsperiode ved en alder av 2—4 år (11—25 cm). Den ytrer sig fortrinsvis ved en vandring opover fra gyteplassene i elvene mot vann og tjern i månedene juni og juli, i år med særlig høi vannstand også i august. En stor del av vannenes bestand skriver sig således fra elvene nedenfor vannet. Den neste vandringsperiode viser sig i alderen 4—6 (20—33 cm) år. Den ytrer sig ved en intens vandring i selve vannet i juli og i begynnelsen av august, og resulterer for en meget vesentlig del i at denne gruppe av ørret vandrer ut på de kortere elvestryk i vannenes umiddelbare nærhet. Dette foregår om natten hvor tusener av fisk kan sees på elvestryket, fortrinsvis på selve oset. Allerede ute på morgensiden vandrer de fleste tilbake, men endel blir stående over den første eller de kommende dager. Undersøkelser over maveinnholdet viser at 30—40 % av de fisk man får om dagen disse steder, har maveinnhold som stammer fra vannene og derfor må betraktes som sikre nykommere på elven. Merkningsforsøkene viser at en stor del av de fisk av denne gruppe som forlater vannet, vandrer nedover til neste vann. Bestanden i det ene vann er således utsat for et tap som kommer det nedenfor liggende vann til gode. Efter de første dager av august begynner vandringene av denne gruppe av fisk å avta, både vandringen i selve vannet og vandringen på elven. Vandringen på elven viser meget sterke årlige variasjoner alt etter vedkommende elvs vannstandsforhold vedkommende år. Tiden for vandringen på elven faller sammen med tiden for knottens klekning, som også viser de samme årlige variasjoner.

Vannenes store gjellfisk, 6—8 år gammel, 30—42 cm lang viser sterke vandringer og fanges derfor meget på garnene vår og høst, muligens også vinteren igjennem. Det er dog sjeldent at den vandrer mot rinnende vann, såvidt vites forekommer dette bare om våren, juni til de første dager av juli. Den masse-

ansamling av dem som da kan forekomme, gir sig utslag i det rike »vårbeite« ved enkelte bekker på Hardangerviddas østlige del, samt endel fiske på osene i enkelte elver.

Den kjønsmodne fisk 8—14 år, 40—60 cm, begynner sin gytevandring allerede meget lang tid før gytningen i selve vannet. For en stor del slutter de å ta næring til sig, slutter sig sammen parvis og vandrer om natten frem og tilbake nær stranden med meget stor hastighet. Vandringen på elven og selve gytningen faller i to adskilte perioder. Den ene gruppe, fortrinsvis vanenes største og eldste fisk vandrer på elven allerede i begynnelsen av august. Deres gytning kan falle optil en måned før den øvrige gytning. Den normale gyteperiode er enkelte steder omkring 15. september, andre steder ut i oktober.

Foredragsholderen fremhevet at miljøfaktorene hadde meget stor betydning for vandringeres ytringsform. Dog kan man spore en rekke påfallende overensstemmelser i vandringer og vandringsperioder hos sjøørret og den undersøkte fjellørret. Inntil videre bør man være litt forsiktig med å karakterisere sjøørretten som den vandrende form av almindelig ørret.

#### Nordgrensa for sumareika — *Quercus pedunculata*.

Nordgrensa for eika har lenge vore holde for å vera Eikrem i Straumsnes — Tingvoll prestegjeld — på Nordmøre. Soleis heiter det i Blytt's Norges Flora, (2. del, 1874, s. 410) at nordgrensa er Tingvoll  $62^{\circ} 55'$  iflg. Gunnerus. I Schübeler: Viridarium norvegicum (B. 1. 1886, s. 497) er denne grensa etter sett for »Egen som skogtræ« — »men her synes den ogsaa at have naaet sin Polargrense som vildtvoxende Træ«. I Axel Blytt: Haandbog i Norges flora ved Ove Dahl (1906, s. 274) er denne grensa etter referera; men ved eit mistak er no gradtalet for Gran pgd. ved Randsfjorden kome inn her (kfr. Virid. norv. B. 1, s. 497).  $62^{\circ} 55'$  er elles gradtalet for Tingvoll kyrkje, medan eikbestanden står med sentrum ved Eikrem-gardane og det nordlegaste tréet ved Øydegard i Straumsnes (pålag  $63^{\circ} 0,5'$ ).

Ved nærmere etterøkjing syner det seg no at eika veks vill lenger nord. Til dette er eg komen på denne måten:

I ei bygdeskildring i »Romsdalsposten« nr. 233, 1932 (»Straumsnes«) står nordgrensa nemnd ved Øydegard. Nokre dagar etter kjem ein innsendar i »Møre Dagblad« (nr. 245) og vil ha grensa til å vera i Kristiansund. Eika som står der, må vera planta. Eg retta difor dette i »Rp.« nr. 254. Desse skrivninga må ha vekt åtgaum og i »Rp.« nr. 280 skriv Ivar Hestnes ein artikkel «Små skimt av Smøla», og nemner her at det veks vill eik på Kuløy. Eg fekk tiltru til at dette kunde vera truleg og vende meg til

Halvard Kuløy og bad um ymse upplysningar. I brev av 5. desbr. 1932 svarar han m. a.: »Eiketrærne er sikkert »vilde«, hverken jeg som nu er 60 år, eller min far f. 1833 død 1923, kan minnes dem anderledes enn de nu er, muligens litt mindre. De står på en haugrabb omgitt av løvtrær, og det er utenkelig at nogen har plantet dem der, ca. 200 m fra min gård, eldste bostaden på øya. I en gruppe står 10 trær, det største er ca. 6 m høit og omkreds ved rotten 70 cm. Videre er det noen trær til like i nærheten.«

Dette meldte eg straks til Botanisk Museum der brevet i avskrift, ei kartsisse og eit medsendt blad vart innlema i museet sine samlingar.

Då Olaf Hanssen fekk høyra dette kunde han melda at han hadde funne ein notis um desse trea i J. L. og H. G. Bull: Samlinger til Beskrivelser over Nordmøre, Cap. 7, Vexter (Manuskript 8vo 563 i Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Bibliotek i Trondheim). Kapitlet er skrive av presten E. H. Kempe kring 1765—70 og utfyldt av presten H. G. Bull (f. 1758, d. 1833). Dette kapitlet er nu utgjeve av Olaf Hanssen i Nordmør Historielags årsskrift 1932 under titelen: »Det fyrste utkast til flora yver Nordmøre«.

Kempe nemner her *Quercus rubus* ein stad utan lokalitet, men seinare står: „Eeg. Ogsaa paa Kulli Gaard“. Bull skriv her til: „Paa Smølen. Mest paa Eikrem i Tingvold Hoved Sogn, dog forhugget og av ingen Betydenhed. — — —“.

I ein notis i „Rp.“ nr. 306 fortel H. K. m. a.: „I alt 20 trær — — —. Trærne er fordelt i „4 grupper“ med inntil 50 m fra hverandre. Der sees endel optørkede stammer av små dimensjoner og et tre blev for noen år siden hugget, da det hadde tatt skade i toppen. Dette var det aller største.“

Alt dette tykkjer eg må godgjera at den kjende nordgrensa i Noreg no er på garden Kuli på Kuløy.

Ved å vende meg til Norges geografiske Opmåling har eg fått oppgjeve desse gradtala for Kuli gard:  $63^{\circ} 18' n.$  br. og  $2^{\circ} 37' v.$  l. (frå Oslo).

*Ivar Tollan.*

## Nye bøker og avhandlinger.

Til redaksjonen er innsendt:

Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen: Alfabetisk fortegnelse over nivellerte elver 1933. 16 s. Utarb. ved Vassdrags- og fløtningsdirektøren. Oslo 1933.

Rich. Ege: Fra Vitaminlærrens ABC. 2. Udgave af „Menneskenes Føde“. 162 s. (I Serien Kultur og Videnskab, udgivet af Studentersamfundets Oplysningsforening). København 1933 (Povl Branner).

J. Baashus-Jessen: Skjørbusk og rakitt. 12 s. Oslo 1933. (Kølbels boktrykkeri a/s).

Beretninger om torskefisket (utenom Lofoten) og sild-, makrellbank- og kveitefisket, samt selfangsten i 1931. Utgitt av Fiskeridirektøren. 149 s. (Årsberetning vedkommende Norges Fiskerier 1931. — Nr. VII). Bergen 1933. (A/S John Griegs Boktrykkeri).

K. Stephensen: Havedderkopper (*Pyenogonida*) og Rankefødder (*Cirripedia*). 158 s. Nr. 38 i serien Danmarks Fauna, illustrerede Haandbøger over den danske Dyreverden udgivne af Dansk Naturhistorisk Forening. København 1933. (G. E. C. Gads Forlag).

Svenska Linné-Sällskapets Årsskrift. Årg. XVI. 152 s. Uppsala 1933. (Almqvist & Wiksell's Boktryckeri — A.-B.).

Aasulv Løddesøl: Undersøkelser vedkommende elektrodialyse. 7 s. Særtrykk av Meldinger fra Norges Landbrukskole 1933.

— Undersøkelser over de årlige forandringer i kulturjordens reaksjon. 56 s. Særtrykk av Meldinger fra Norges Landbrukskole. Nr. 1—2. Vol. XI, 1932. (Johansen & Nielsens Boktrykkeri, Oslo 1932).

Gutorm Gjessing: Arktiske helleristninger i Nord-Norge. 76 s., med 54 plancher. Instituttet for sammenlignende kulturforskning. Oslo 1932. (H. Aschehoug & Co.).

O. Braadlie: Innholdet av ammoniakk- og nitratkvelstoff i nedbøren ved Trondheim i 1932. Særtrykk av Det kongelige norske videnskabers selskabs forhandlinger. Bd. VI, nr. 14. Trondheim 1933. (F. Bruns bokhandel).

Erling Eide: Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 16. (Bd. V, h. 1). Utgitt av Skogforsøksvesenet. Oslo 1933. (Grøndahl & Søns Boktrykkeri).

Science Progress. A Quarterly review of scientific thought, work & affairs. No. 109. July 1933. Pag. 1—192. London 1933. (Eduard Arnold & Co.).

Fra  
Lederen av de norske jordskjelvsundersøkelser.

Jeg tillater mig herved å rette en innitrengende 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 oplysning 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 spørsmålslister også bedes sendt.

Bergens Museums jordskjelvsstasjon i mars 1926.

Carl Fred. Kolderup.

---

## Nedbøriakttagelser i Norge,

årgang XXXVII, 1931, er utkommet i kommisjon hos H. Aschehoug & Co., utgitt av Det Norske Meteorologiske Institutt. Pris kr. 3.00.

---

## 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 ornithologisk Forenings Tidsskrift,

redigeret af cand. med. B. Løppenthin, udkommer aarligt med 4 illustrerede Hefter. Tidsskriftet koster pr. Aargang 8 Kr. + Porto og faas ved Henvendelse til Kontorchef A. Koefoed, Tordenskjoldsgade 13, København, K.