



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. 11

56de årgang - 1932

November

INNHOOLD

- O. KROGNESS: Universets utvikling 321
B. LYNGE: Botaniske resultater av det norske arbeide på
Grønland 330
HAKON MOSBY: Solskinn og stråling under „Maud“-ferden 337
BOKANMELDELSER: Johannes Schmidt: Danas Togt om-
kring Jorden 1928-1930 (A. Br.). — Olaf Høltedahl:
Hvordan landet vårt blev til (Fridtjov Isachsen) 348
SMÅSTYKKER: Alf Wollebæk: Den store vannsalamander:
— Isforholdene i den nordvestlige del av Atlanterhavet.
— B. J. Birkeland: Temperatur og nedbør i Norge.... 351

Pris 10 kr. pr. år fritt tilsendt

Pris 10 kr. pr. år fritt tilsendt

Kommisjonær

John Grieg
Bergen

Kommisjonær

P. Haase & Søn
Kjøbenhavn



NATUREN

begynte med januar 1932 sin 56de årgang (6te rekkes 6te 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, fritt 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*.

Universets utvikling.

Av O. Krogness.

I.

Prektig er Guds himmel! Slik sang de gamle korsfarere på sin vei mot det hellige land, — og hvem vil ikke gjøre disse ord til sine når de en stjerneklar natt retter blikket op mot det tindrende himmelhvelv med sin vidunderlige stjerneprakt. Nogen og hver vil kunne stoppe op og la sin tanke eller fantasi også følge blikket utover i det uhyre univers i ærbødig beundring for dette byggverk og for den som skapte det.

Så sterk var denne følelse av ærbødig beundring for dette guddommelige skaperverk hos de gamle folk at det endog blev ansett som helligbrøde å resonnerne fornuftsmessig over de himmelske fenomener. En Giordano Bruno endte sine dager på bålet, en Galileo Galilei måtte avsverge sin tro når hans teorier blev kjetterske, og grunnleggeren av det moderne verdensbillede, Kopernikus kunde ikke utgi sitt verk i levende live. Først efter hans død kunde dette begynne å gå sin seiersgang gjennom verden.

Det som var den dypeste grunn til den revolusjon det kopernikanske system frembragte, og til den motbør det fikk, var den omstendighet at jorden herved blev revet bort fra sin plass i verdens centrum, hvorom alt dreiet sig. Istedefor å innta en slik plass, blev den degradert til en liten planet blandt en rekke andre i et solsystem, et lite støvkorn i et uendelig univers. Det lå også nær å føre tanken videre i samme retning: Det var også mulig at der eksisterte andre tilholdssteder for intelligent liv ute i universet, det var kanskje sannsynlig når alt kom til alt, — ja kanskje var de andre

intelligente vesener derute kommet uendelig meget lengere i utvikling enn oss stakkars mennesker her på jorden. Fantasien hadde fritt løp, og man benyttet sig alltid herav til å lage de villeste teorier som ingen kunde kontrollere.

Efterhvert som naturvidenskapen vant nytt land, er dog spillerummet for den fri fantasi blitt innskrenket. Man fant naturlover som måtte følges, og hypoteser og teorier måtte tilpasses til disse. Rammen for den fri fantasi blev mindre, og efterhvert begynte man å skimte mere av det mektige byggverk som universet representerer, vi begynner å få tak i bygningens struktur i store trekk, å få avdekket de lover som regjerer, og i sammenheng hermed begynner man også å få *litt* fastere grunn under føttene, hvis man søker å komme til litt mere klarhet om, ikke bare hvordan bygningen er den dag idag, men hvordan det hele har utviklet sig fra tid til annen. Særlig har de senere års forskning bragt så mange interessante resultater for dagen at det kan være på sin plass å søke å redegjøre litt for hvad man nu mener å vite, eller ha grunn til å tro, eller anse mulig med hensyn til spørsmålet om problemet „universets utvikling“.

Det første grunnlag til en riktig forståelse av universets bygning blev lagt av Kopernikus, Kepler og Newton. Kopernikus fikk påvist at jorden beveger sig rundt solen på samme vis som en rekke andre kloder, som vi kaller planetene. Kepler søkte ved nøiaktige observasjoner å finne ut hvordan disse planeter beveget sig, og det lykkedes ham på denne måte virkelig å finne i store trekk de lover som her gjelder. Men *hvorfor* bevegelsen foregikk nettop på denne vis var det forbeholdt Newton å klarlegge. Newton fikk bevist at det var den samme kraft som fikk et eple til å falle til jorden, som også holdt planetsystemet sammen, det var tyngdekraften, — eller den almindelige gravitasjon som dirigerte det hele. Planetene og solen beveget sig som om der eksisterte en eiendommelig tiltrekning mellem dem alle, en tiltrekning som tiltok når klodene blev større og som avtok når avstanden blev større.

Denne lov viste sig altså å gjelde ikke bare på jorden som tyngdekraft, men også i planetsystemet som „gravita-

sjon“. Og det var da kun et lite skritt videre til den antagelse at denne lov, loven om den almindelige tiltrekning mellom klodene også måtte gjelde i det store univers. Denne slutning drog også Newton og han søkte også på grunnlag herav å kunne danne sig en formening om hvorvidt det var mulig å tenke sig at det nuværende univers med alle sine kloder, tåker og hvad de nu heter, kunde ha utviklet sig fra nogen mindre kompliserte dannelser, fra en slags „urtåke“, som tidligere kunde ha utfylt rummet nogenlunde jevnt. I 1689 uttaler han sig om denne mulighet i et brev. Han mener at det under visse betingelser vel kan tenkes, at hans gravitasjonslov kan frembringe en slik utvikling. Først halvannet århundre senere blir imidlertid saken for alvor tatt op av Laplace som i 1835 fremkommer med den teori som blev så berømt under navnet Laplaces nebularteori.

Laplace søker her i detalj å utvikle hvordan man kan tenke sig at et velordnet planetsystem kan ha utviklet sig ut fra et kaos, — fra en veldig ansamling av stoff som til å begynne med optrer som en uordnet slags tåkemasse. Han tenker sig at gravitasjonen i et slikt tilfelle kan ha virket i store trekk på følgende vis: Alt det stoff som til å begynne med tenkes å fly rundt i kaotisk uorden, vil etterhvert under gravitasjonens virkning bli samlet mere og mere rundt et centrum hvor de største masseansamlinger er. Er der først blitt en slik ansamling av mere koncentrert stoff et sted, vil dette dra mere og mere stoff til sig idet tiltrekningen tiltar når stoffmengden øker. Tåkemassen vil altså etterhvert trekke sig mere og mere sammen om et slikt centrum, og samtidig vil det hele system få en viss rotasjon, en dreining omkring en eller annen akse. Men når et legeme dreier sig om en akse vil der opstå en ny slags kraftvirkning som vil søke å slynge stoffet utover. Dette er den samme kraft som opstår når vi slenger en sten rundt i en snor. Stenen vil bevege sig utover, og hvis vi ikke anvender en kraft for å holde den inne vil den fly vekk. Denne kraft har man kalt centrifugalkraften. Dess større omdreinings-hastigheten blir, dess større blir denne centrifugalkraft. Hvis en tåkemasse som den Laplace regnet med etterhvert trakk

sig sammen, vilde omdreiningshastigheten stadig måtte bli større, og tilslutt måtte man komme til det punkt da centrifugalkraften som drar utover måtte bli like stor som gravitasjonen som drar innover. Dette forhold vilde først inntreffe for den del av tåkemassen som ligger lengst ute. Når man er kommet til det punkt ved grensen av den roterende tåke-masse, kunde man tenke sig at det stoff som da var derute, ikke lenger styrtet inn mot centrum, men blev avsnørt som en ring som skilte sig fra den øvrige masse og denne ring gikk senere over til en planet.

Resten vilde trekke sig videre sammen, omdreinings-hastigheten for den resterende tåkemasse vilde fremdeles tilta, — så kom man til et nytt stadium, da en ny ring skilte sig ut, denne blev til planet nr. 2, og så videre. Efterhvert fikk man utskilt hele rekken av planeter, og den resterende del, hovedmassen nær centrum blev tilslutt til det store centrallegeme hvorom det hele dreiet sig, — solen.

Teorien var elegant og besnærende, godt underbygget teoretisk efter den tids målestokk. Det viste sig også at den kunde forklare en stor rekke detaljer i planetsystemet på en forbløffende enkel måte. Men den hadde også sine store svakheter. Forholdet blev da nærmest det, at man måtte beundre teorien, men man følte sig ikke på sikker grunn. Selv om mange ting syntes å kunne forklares på den vis, var der dog mange ting som forblev uopklart.

Slik har situasjonen vært i de siste snart hundre år efter at denne Laplaces nebularteori så dagens lys. Man fikk ingen tilfredsstillende forklaring på det man søkte gjennom denne teori, men man maktet heller ikke å sette noget bedre i stedet. Det vil si, — slik var forholdet like til de siste år.

Siden århundreskiftet har der vært en rivende utvikling på alle felter, den ene betydningsfulle opdagelse har fulgt den annen, vår opfatning av naturen og dens lover er blitt utvidet og omskapt på mange måter, fenomener, man tidligere ikke kjente til har vist sig å spille inn på mange felter på en måte ingen tidligere kunde ha drømt om.

Dette har hatt innflytelse på vår opfatning av atomenes verden og materien, og det har hatt like stor betydning for

vår opfatning av universet. Mellem disse to verdener, atomenes uendelig lille verden og klodenes uendelig store verden er der blitt en eiendommelig vekselvirkning, atomfysikken og den kosmiske fysikk har utviklet sig hånd i hånd. I våre laboratorier her på jorden kunde vi studere atomenes egenskaper et stykke på vei, men hvor våre menneskelige laboratorier ikke strakk til viste det sig at naturen selv i universet hadde laget fysikalske laboratorier av en sådan art at vi der fant løsningen på mange av de gåter våre egne laboratorier ikke kunde gi.

Jeg kan nevne et eksempel. Ut fra nogen fjerne stjernetåker sendes der en eiendommelig lysart som man ikke har kunnet frembringe her på jorden. Man har tidligere trodd at dette skyldes et stoff som ikke fantes på jorden. Man kalte det derfor nebulium, tåkestoffet. Det har imidlertid vist sig at dette stoff ikke er annet enn surstoff, men det er umulig her på jorden å få surstoff i en slik form at det kan utsende dette lys. Dette skyldes at det ikke er mulig å opnå stor nok luftfortynning, og store nok beholdere. I almindelig luft er der endel millioner luftmolekyler i hver kubikkcentimeter. Ved den høieste luftfortynning man er kommet op i er der ennu millioner, kanskje milliarder molekyler i hver kubikkcentimeter. Hvor spredt molekylene ligger ute i de tåker hvorfra nebuliumlyset kommer vet man ikke, men det er ikke utelukket at de må regnes i nogen få stykker pr. kubikkmeter. I almindelig gass støter molekylene mot hverandre så ofte at hvert molekyl får et støt noget slikt som tusen millioner gange hvert sekund. Det er mulig at forholdene derute i de stjernetåker vi har betraktet kan være slike at hvert molekyl får et støt pr. århundre. Slike forhold kan vi ikke make å fremstille i våre laboratorier. Derutefra får man på denne måte beskjed om hvorledes materien opfører sig under slike omstendigheter.

Vi kunde også ha nevnt den motsatte yderlighet, — stoff under enormt trykk. Det kan vi heller ikke lage her på jorden i den målestokk som vi har det ute i stjernerverdenen, i stjernenes indre. Man kan til en viss grad

tenke sig til hvordan stoffet vilde forholde sig under slike forhold, men ikke eksperimentelt undersøke det.

Et eiendommelig forhold som henger sammen med dette kan jeg også nevne. Det har vist sig at der også eksisterer nogen stjerner som består av stoff som er så tungt at man ikke har noget sidestykke hertil på jorden. Den strålende stjerne Sirius som i de klare vinteraftener lyser op på sydhimmelen nedenfor og tilvenstre for Orion, har vist sig å bestå av to stjerner, den ene en nogenlunde normal sol, nogen gange større enn vår sol; den annen er derimot en meget liten sol, nogen gange større enn jorden, — men stoffet på denne er så koncentrert, så sterkt sammenpakket, at det her på jorden vilde veie omtrent tusen gange så meget som bly. Et fingerbøll av dette stoff vilde her veie 50 kg. En annen stjerne av lignende art i stjernebilledet Eridanus har til og med en tetthet som er dobbelt så stor som denne.

Efter de forestillinger man nu har ment å kunne danne sig om atomene, må man anta at stoffet under særlige forhold må kunne forholde sig på en slik måte, men man kan ikke eksperimentelt frembringe forsøksbetingelser som er nødvendig hertil i våre laboratorier.

I stjernenes indre har naturen selv skapt slike betingelser, og det viser sig altså at det også derute kan optre stoff i en slik koncentrert form.

Man vil lett forstå hvor betydningsfulle slike vidnesbyrd utefra universets laboratorier er. Vi kan her på jorden kun iakttå et lite utsnitt av tilværelsen, på grunnlag herav må man danne sig sine hypoteser og teorier, — kan man få prøvet riktigheten av disse også utenfor det område man her på jorden kan omspenne, så vil den sikkerhet hvormed man kan dømme selvsagt bli så meget større.

Jeg har her nevnt to eksempler hvor astrofysikken har kunnet støtte atomforskningen på en meget effektiv måte, — man har også flere eksempler av lignende art. Men hjelpen blir ikke bare ensidig; omvendt vil også atomforskningen bidra til å gi oss en bedre og mere intim forståelse av stjerneverdenen.

I atomverdenen har man noget som heter det periodiske

system, alle egenskaper ved stoffet, for eksempel dets vektforhold varierer på en eiendommelig lovmessig vis, sprangvis fra en verdi til en annen, — noget lignende finner man igjen i stjerneverdenen. Stjernene kan inndeles i bestemte klasser alt efter deres forskjellige egenskaper, og det har vist sig at man også der finner lignende karakteristiske sprang i størrelsesforholdene som synes å tyde på at der er en eiendommelig forbindelse mellem stjernestørrelser og atomstørrelser.

Noget nærmere kan jeg ikke her komme inn på disse ting, men man vil kanskje på denne vis kunne få en liten teft av hvordan man ved samarbeide mellom astrofysikk og atomfysikk litt efter litt kan få en bedre forståelse av stjerneverdenens opbygning og de fysikalske forhold som hersker derute. På disse felter har astronomene og fysikerne arbeidet flittig i den siste menneskealder. Nye og forbedrede metoder har stadig utviklet sig. Observasjonsmaterialet er blitt øket i uhyre grad, — det billede man kunde danne sig av det hele blev efterhvert mere og mere fullkomment og man kunde også efter hvert få et så bra innblikk i den hele verdensmaskines mekanisme, at man også kunde opta til drøftelse problemene om de lover efter hvilke utviklingen av det hele synes å foregå.

For å kunne gi et billede av hvordan denne sak for tiden står, må jeg først søke å gi en oversikt over det univers man har ment å kunne bygge op, og også nevne litt om hvordan dette har vært mulig å gjøre.

Det hele verdensbillede man er kommet frem til er jo ikke fremkommet utelukkende ved at man retter sine kikkerter og spektroskopier ut i stjernevrømmelen og så nedtegner hvad man ser. Observasjonsresultatene må kombineres med beregninger efter forskjellige metoder for å nå frem til brukbare resultater. Det er også først i den siste menneskealder at disse metoder er blit utviklet til en slik fullkommenhet at man er nådd frem til et verdensbillede, som man kan føle sig nogenlunde tilfreds med.

Allerede på Newtons dage var man klar over hvorledes jordens nærmeste omgivelser var opbygget. Vi har her vårt

eget solsystem med solen som centralklude, og omkring den beveger sig efter tur de større planeter Merkur, Venus, Jorden, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun og Pluto. Den siste blev først opdaget for et par års tid siden. Foruten disse har man mellem Mars og Jupiter en hel del småplaneter, som også beveger sig i lignende baner som de større. Dessuten hører der til dette solsystem en rekke kometer som også beveger sig om solen på lignende vis, men disses baner er så langstrakte, at de kun sjelden kommer solen så nær at man kan se dem.

Endelig svermer der om endel av de store planeter måner eller drabanter som de også kalles, jorden har en måne, Merkur har ingen og Jupiter har ni.

Dette planetsystems egenskap kjenner man meget nøie i alle detaljer forsåvidt angår deres bevegelse. De lover som Kepler i sin tid fant gjelder med megen stor tilnærming her. Det er kun på noen få punkter at man har måttet foreta korreksjoner i de Keplerske lover. Newton fant en slik rettelse som måtte gjøres for å bringe den i overensstemmelse med sin gravitasjonslov. Dette medførte at man ved hjelp av en av de Keplerske lover kunde få et middel til å beregne planetenes masse ved hjelp av omløpstiden og avstanden fra planetene til solen. Dette har man kunnet gjøre en utstrakt bruk av også i universet. Det har vært mulig på grunnlag av denne lov å beregne massene av en rekke av de stjerner som optrer som såkalte dobbeltstjerner.

En annen korreksjon har Einstein funnet. Denne henger sammen med at selve Newtons gravitasjonslov har vist sig å trenge en modifikasjon og utdypelse. De virkninger som henger sammen hermed er dog uhyre små for planetsystemets vedkommende. For universet selv er forholdet et noget annet. Dette henger blandt annet også sammen med at man må regne med at lysstrålene ikke går helt i rettlinjet bane. De krummer sig litt på sin vei mellom klodene. Der foreligger således en teoretisk mulighet for at man skulde kunne se en stjerne i tilnærmet motsatte retninger på himmelen. Det har også vært antydnet en mulighet for at et par meget

små stjerneåker, man ser på en kant av himmelen skulde være de samme som de to store stjerneåker i Andromeda og Triangulum, som vi så å si ser direkte på en helt annen kant. Hvorvidt det foreligger nogen plausibel grunn til denne antagelse kan vel dog være tvilsomt.

Søker man utenfor solsystemets grenser etter kloder i verdensrommet, er der et uhyre tomrum, såvidt man hittil har kunnet se. Man må søke ut over på avstander som begynner å bli av en noget eventyrlig karakter for å nå ut til nærmeste stjerne. For å kunne få et rimelig mål på de uhyre store avstander i verdensrommet har man innført forskjellige betegnelser. Et mål som er meget anvendt er det såkalte lysår, d. v. s. den strekning som et lyssignal beveger sig over i løpet av et år. I kilometer blir dette et temmelig høit tall. Hvert sekund beveger lyset sig 300 000 km, en strekning så lang som 7 gange rundt jorden, og på 8 minutter gjennemløpes en strekning fra jorden til solen, på ett år altså omkring 4 millioner gange denne strekning, og dette svarer til omkring 10 billioner kilometer, — 10 millioner millioner kilometer. En så lang strekning er altså et lysår, og den nærmeste stjerne har det vist sig befinner sig i en avstand av vel 4 lysår.

I solsystemets nærmeste omgivelser, — innenfor en kuleflate på vel 16 lysår kjenner man 26 stjerner. Stjernetettheten er altså ikke stor. Hvis man regner med at stjernene er av samme størrelse som vår sol svarer dette i forminsket målestokk til en sverm knappenålshoder med innbyrdes avstand av et par kilometer, eller til at 20 tennisballer blev fordelt innen en kule av jordens størrelse.

Går man utover på større avstander blir stjernetettheten mindre. I en avstand av ca. 30 000 lysår er stjernetettheten kun omkring $\frac{1}{100}$ av hvad den er i nærheten av solsystemet. Og kommer man ut i en avstand av ca. 100 000 lysår synes stjernene helt å forsvinne. Man er da nådd ut til den første milepel i stjerneverdenen, ut til grensen av den uhyre stjerneansamling som vi kaller melkeveien eller det galaktiske system. Hele den stjerneverden vi kan se eller skimte med det blotte øie hører med til dette system. De par tusen klareste stjerner

som vi ser som enkelte stjerner tilhører hovedsakelig en stjernehop i solsystemets nærhet. Resten av denne uhyre stjerneansamling kan vi kun skimte som det svake sølvliggende bånd tvers over himmelen, som vi kjenner under navn av melkeveien. Retter man kikkerten utover mot denne, oppløser den svake sammenhengende glans sig i en stjernevimmel som er betagende. Man kan forsøke sig på å telle disse myriader av stjerner, man kan komme et stykke på vei og man kan på forskjellig vis anslå antallet av de resterende. Det sannsynlige tall man er kommet til er noget slikt som 100 000 millioner stjerner med en samlet masse på omkring 100 000 millioner gange vår egen sol.

Men utenfor denne vår egen stjerneverden skimter vi atter nye stjerneverdener av lignende art som befinner sig enda uhyre meget lengere ute.

Botaniske resultater av det norske arbeide på Grønland.

Av B. Lyngé.

(Fortsatt fra side 312).

Vi vet, at noget over halvparten av de 102 grønlandske laver er circumpolære. Men vi tør vel tro, at antallet vil stige med en mer intens utforskning av disse trakter, som tildels er så vanskelig tilgjengelige.

Vi må være forsiktige med å slutte generelt fra et så lite artstall som 102. For å få et inntrykk av, hvordan saken ligger an i andre grupper, undersøkte jeg en slekt av skorpe-laver, *Rhizocarpon*. Det disponible materiale av denne slekt fra de forskjellige områder er så stort, at det antas å være representativt. Av de 48 arktiske arter av denne slekt er bare de 6 circumpolære, og der er svært mange arter, som er spesielle for hvert av hovedområdene. Det ser næsten ut til, at vi her har å gjøre med en slekt, som i relativt sen tid

har differentiert ut en rekke arter av den type, som botanikerne kaller elementærarter. Hvis disse er unge arter kan det tenkes at de ennu ikke har rukket å spre sig nevneverdig.

Som et resultat av mine arktiske studier er jeg kommet til den opfatning at mange av de arktiske planter, i hvert fall blandt laverne, må ha levet i arktis lenger enn man ofte har vært tilbøielig til å anta. Det vil si, at en viss del av dem må ha vært istand til å overleve den store istiden enten på de steder, de nu vokser, eller på nærliggende steder, hvorfra de har hatt korte vandringsveier. Der har vært en rekke istider, vi vet ikke sikkert hvor mange. Plantenes »overvintring«, som man gjerne sier, skulde da gå tilbake enten til en av interglacialtidene eller kanskje helst like til tertiærtiden, tiden før istidene.

Forutsetningen er naturligvis, at isen ikke kan ha dekket alt glaciert land like ut til sjøen. Der må har vært større eller mindre isfrie arealer, og på disse må forholdene ha vært slike, at planter kunde leve der.

Det må bli geologenes sak definitivt å avgjøre, om nedisningen denne gang var total eller om der var isfri »refugier« (tilfluktssteder) for plantene. Glaciasjonen er ikke bare betinget av den nordlige bredde, men først og fremst av forholdet mellem de masser av sne som tilføres og de mengder som blir borte, dels ved smeltning, dels ved sublimasjon. Nedbørens størrelse spiller altså en meget stor rolle. Det ser vi bl. a. av forholdene på Grønlands nordkyst. Tross den høie bredde er der store isfrie arealer, fordi nedbøren er så liten.

I antarktis er der nu meget lav sommertemperatur og rikelig nedbør. Der er meget lite av isfritt land, mest på Grahams Land syd for Amerika. Her kjenner man bare to arter av blomsterplanter, men der er en ikke ringe flora av laver hele 200 arter.

De refugier, vi må tenke på under istiden er enten nunatakker eller isfrie kyststriper. Nunatak er et eskimo-ord, det betyr et fjell, som har en isfri topp over breen.

Vårt kjennskap til nunatakkernes flora er merkelig nok ikke særlig stort. Botanikerne har ikke følt sig fristet til å

foreta de besværlige vandringer innover innlandisen for å studere deres flora. Selv har jeg bare besøkt én typisk nunatak på Novaia Semlja.

Alle opplysninger stemmer overens på det punkt, at nunatakernes nuværende flora er meget kummerlig, og slik må det vel også ha vært under istiden. Vi kan ikke tenke oss, at nogen nevneverdig del av den arktiske flora kan ha overvintret på slike steder i hvert fall ikke blomsterplanter.

Helt anderledes forholdet det sig med de isfrie kyststriper. Det fuglefjellet på Novaia Semlja, som jeg før har skrevet om, ligger på en slik isfri kyststripe, og det en ganske smal en. Rundt omkring går innlandsisen like ut til sjøen, og bakfra strekker den mange armer langt ned i fuglefjellet.

Allikevel var vegetasjonen her så rik, at dens studium for mig er blitt et av mit livs bedste minder. Det er ikke bare det, at vi på en ukes tid fant over 200 arter av lav og 70 arter av blomsterplanter. Men plantedekkets tetthet og frodighet var ganske eksepsjonell for de breddegrader (76 gr. n. br.). Jeg har aldrig sett så store vakre blomster på *Saxifraga cernua*, en sildreart med hvite blomster, og slik var det med den ene arten etter den andre. Mosteppeet var svulmende og frodig, og laverne optrådte i en yppighet og en artsrigdom, som gjorde det til en glede å arbeide med dem. Der hadde plantene det virkelig godt.

Betingelsen for all herligheten var gjødslingen fra de utelleglige skarer av sjøfugl, som hekket der. Det vil igjen si, at der var et isfritt hav utenfor, med et rikt planktonliv, hvor fuglene kunde frådse.

Utenfor fuglefjellene finner man i det høie arktis et rikt planteliv på lune solbakker, uansett om selve innlandsisen ligger like inntil. På Novaia Semlja har vi en fjord, Mashigin fjord, like syd for 75 gr. n. br. Bortsett fra selve kysten er landet meget sterkt glaciert. Midt i denne fjorden fant vi en bratt solbakke mellom fjorden og innlandsisen, som bare lå få hundre meter innenfor. Allikevel fant vi her en slik konsentrasjon av de farverike arktiske blomster, at det var en av de fineste arktiske blomsterbakker, jeg nogen gang har sett. Lav var der lite av, dels var den konkurrert ut av



Fig. 5. En syreart (*Oxyria digyna*) på næringsfattig substrat. I fuglefjellene blir de grønne delene så kraftig utviklet, at de næsten skjuler blomstene.

blomsterplantene, dels krever en rik lavflora i arktis mer kvelstoff, enn denne bakken kunde by på.

Betingelsen var her eksposisjonen: beskyttelsen mot de kolde havvinde og mot nordenvinden, videre en heldningsvinkel, som tillot solstrålene å falle lodret inn og varme op grunden. På et slikt sted blir også vegetasjonstidens lengde

så vidt betydelig, at endog relativt sydlige planter kan berge sig.

Har nogen del av vegetasjonen overlevet istiden, overvintret som man sier, på sine nuværende voksesteder eller nær dem, må det først og fremst ha vært på isfrie kyststriper med åpent hav utenfor og i de varme solbakker.

Hvordan blir da den arktiske vegetasjons historie i store trekk, om disse tanker er riktige?

Palæontologene lærer oss, at i jordens middelalder (mesozoicum) hadde floraen i de nuværende arktiske strøk og i landene sønnenfor dem et merkværdig ensartet preg. Vi kjenner arter, som var utbredt over hele den nordlige tempererte sone, like op til Grønland, Spitsbergen og Franz Josefs Land, ja endog til de Nysibiriske øer. Vegetasjonen forteller om et godt klima, selv om det kanskje ikke nettop var tropisk. Ut gjennom den lange tertiærtiden er det også en bra tid. Men så kommer istiden eller rettere sagt en rekke istider mellom tertiærtiden og kvartærtiden, den siste tiden lever vi ennå i. Av ukjente grunder brer isdekket sig og slutter i sin favn det ene svære landområde efter det annet. Lavlandets vegetasjon av varmekjære planter blir borte, fjellenes vegetasjon flytter ned i lavlandet, og tilslutt blir bare en rest igjen av de mest hårdføre høifjellsplanter på kyststripene, i solbakkene og på spredte nunatakker.

I noen områder er vegetasjonen blitt værre medfaren enn andre steder, fordi nedisningen ikke har vært like intens overalt.

Vi vet, at der i Øst-Sibirien langs ishavet finnes et område nær Beringstrædet, som slett ikke var nediset. Her fant Vega-ekspedisjonen en ganske utrolig rik lavflora og mange høiere planter også. På et ganske lite område fant denne ene ekspedisjon flere arter av lav enn vi nu kjenner fra hele Grønland, efter mer enn 100 års arbeide. Det kan ikke bare skyldes breddegraden, for sydspissen av Grønland ligger 7—8 breddegrader lenger mot syd enn Vega-ekspedisjonens arbeidsfelt vest for Beringstrædet. — En lignende rik lavflora fant den norske ekspedisjon på Novaia Semlja. Denne øgruppe har ganske visst vært sterkt nediset, vi vet ikke hvor

meget der kan ha vært av isfrie kyster. Men over øen Wai-gatsch står Novaia Semlja i lett forbindelse med Ural, og plantene, som måtte flykte sydover for isen, hadde lett og kort vei nordover igjen.

Spitsbergen er omgitt av store hav, og er derved blitt sterkt isolert, så det postglaciale tilsig av planter har vært vanskeliggjort. — Grønland er omgitt av store hav, bare mot vest finnes to smalere sund, hvor planter og dyr har hatt lettere for å komme over. Men områdene vest for disse sund, Labrador og Ellesmereland, er avgjort plantefattige. Derfor blir også Grønland å betrakte som biologisk isolert.

Av lavslekten *Rhizocarpon* finner vi et lite artstall, 17 og 14, på Grønland og Svalbard, mens vi har det dobbelte artstall både på Novaia Semlja og på den østlige Sibiriekyst mot Beringstrædet. Et enkelt eksempel som dette er intet bevis, men det gjentar sig fra slekt til slekt blandt laverne.

Vi vet at Grønland har en meget rikere flora av høiere planter (karplanter, d. v. mest si blomsterplanter) enn noget annet arktisk område. Årsaksforholdet er sikkert av meget kompleks natur, den sydlige bredde av Syd-Grønland, hvor man endog har litt skog, de svære isfrie arealer på Grønland og meget annet. Men disse faktorer gjelder jo også for laverne.

Det ser næsten ut som om det postglaciale tilsig av høiere planter på Grønland har falt lettere enn for lavernes vedkommende. Det er en utbredt opfatning, at sporeplantenes spredning skal være lettere enn frøplantenes, på grunn av de små og lettere spredningsenheter (diasporer, som Sernander sier), som sporerne er. Men denne opfatning er neppe holdbar. I hvert fall er den effektive spredning av sporeplantene ikke lettere enn for frøplantene. Det gjelder ikke bare for laverne. Også bregnene viser det samme.

Vi vet ikke hvorfor floraen var såpass homogen over store områder i periodene før istiden. Men hvis det historiske syn er riktig, som jeg nettop har forfektet, er det lett å forstå hvorfor floraen nu er så ensartet over svære arealer, som forholdet i hvert fall er for lavernes vedkommende.

Det blir også lettere å forstå den forbløffende overensstemmelsen mellom vår egen høifjellsflora og den arktiske flora, og dette gjelder blomsterplantene like så meget som laverne. En norsk botaniker, Reidar Jørgensen, har nettop gjort en undersøkelse over blomsterplantene på våre høieste fjeller i Jotunheimen. Han fant ialt 36 blomsterplanter høiere enn 2000 meter over havet. Disse finnes næsten alle sammen et eller annet sted i arktis. Foruten 3 arter av løvetann (*Taraxacum*) er det bare to arter til av de 36, som helt mangler i arktis.

Denne overensstemmelse er for stor til å være tilfeldig. Den viser for det første den store likhet i livskår mellom vårt høifjell og arktis. Men jeg mener at den viser noget mer også. Det er lett å forstå overensstemmelsen, hvis nettop disse planter var relikter av en felles præglicial (eller interglacial) vegetasjon. Men hvis alle disse planter, både de arktiske og våre høifjellsplanter var vandret inn langveisfra, så vilde et slikt utvalg være næsten uforståelig. Hvorfor var der da ikke f. eks. i våre høifjell flere av de arter, som finnes i de høie Alper, men som mangler i arktis?

Vi har ikke før hatt et så ensartet gjennomarbeidet materiale av arktiske laver, at vi har hatt rett til å trekke generelle slutninger av det. Men selve den tanke, at visse deler av den arktiske vegetasjon og av våre høifjellsplanter skulde være relikter er langt fra ny. Det ligger utenfor denne korte artikkels ramme å utrede tankens historik. Kun skal jeg minne om, at Warming har forfektet ideen i sine arbeider over Grønlands karplanteflora. I vår egen litteratur har Nordhagen fremsatt lignende tanker. Aller klarest turde disse forestillinger være utarbeidet av den amerikanske forsker Fernald. Det er lykkedes ham ved omhyggelige og som det synes overbevisende undersøkelser over nordamerikanske planters utbredelse å sette deres utbredelse i sammenheng med deres områdes geologiske historie. Av særlig interesse er hans arbeide over vegetasjonen på fjellene i en halvø, Mt. Gaspé nær Quebec. Her har nogen av fjellene vært nediset, andre ikke. Fernald mener å finne en flora av eldre type (relikt-planter) på de fjeller som ikke har vært nediset, mens

de fjeller, som har vært helt nediset har en flora av annet preg. Det tyder også på, at mange planter ikke har hatt så lett for å spres, som man gjerne har antatt. Ellers vilde slike forskjeller ha jevnet sig ut i tidenes løp.

Vi vet, at mange planter vandrer hurtig nok, særlig de som følger i menneskets fotspor. Men er de arktiske planter og høifjellspantene, eller i hvert fall visse deler av dem, mer stasjonære, så blir jo reliktt teorien endog mer sannsynlig.

Man kan ikke arbeide med disse vanskelige ting uten å få et sterkt inntrykk av vårt materiales utilstrekkelighet. Man kan arbeide gjennom sitt stoff så samvittighetsfullt som det går an, så vil det allikevel bare gi oss en mulighet for å se endel av sannheten. Istidens arktiske planter har ingen spor efterlatt sig, så vidt vi hittil kan se. Kanskje vil studiet av de arktiske myrer gi oss bedre holdepunkter. Som det er, vil én forsker ut fra sine forutsetninger få øie på nogen sider av sannheten, andre ser andre sider. Når mer stoff er blitt bragt frem og problemene er blitt allsidig belyst, vil tilslutt visse muligheter fremstille sig som mer sannsynlig enn andre, og vi kommer nærmere til den fulle sannhet, som vi aldrig helt kan nå.

Solskinn og stråling under „Maud“-ferden.

Av Håkon Mosby.

Blandt de mange poster på „Maud“-ekspedisjonens videnskapelige program var også undersøkelser av solskinnet og strålingsforholdene i det hele. Slike undersøkelser kan ialmindelighet ikke utføres ombord i et fartøi, da instrumentene krever en fast opstilling både i forhold til horisontalen og til meridianen. Først og fremst i vinterkvarteret ved Firsøile-øen, men også gjennom lange perioder av driften i isen, lå „Maud“ så rolig at det var mulig å opnå en tilfredsstillende montering av instrumentene.

Målingene blev utført og uttagningen av de registrerte verdier blev foretatt ombord av dr. H. U. Sverdrup og Finn Malmgren. Den endelige bearbeidelse av materialet er nu avsluttet og resultatene offentliggjort. („Sunshine and Radiation“ by Håkon Mosby. The Norw. North Polar Exp. with the „Maud“ 1918—1925, Scientific Results Vol. I, No. 7).

Det er så meget heldigere at denne anledning blev utnyttet, som slike målinger aldri ellers er blitt utført på så høie bredder. Det vesentligste som er gjort av strålingsmålinger i arktiske strøk, innskrenker sig til en del bestemmelser av solstrålingens intensitet på Svalbard og en rekke forskjellige målinger i Abisko i Svensk Lappland.

På kartet, fig. 1, er avmerket de steder hvor målingene blev gjort under „Maud“-ferden. Som man ser er de fleste av observasjonene innsamlet i området mellem Wrangell-øen og de Nysibiriske Øer, dels omkring den 75de breddegrad, dels ved Firsøile-øen på 70° 44' n. br.

Solskinn. Til registrering av solskinn blev benyttet en Campbell-Stokes Solar-autograf. Denne består i hovedsaken av en glasskule, der virker som et brenn glass. Når glasskulen treffes av solstrålene, blir disse samlet i et brennpunkt. En papirstrimmel er anbragt slik at brennpunktene der svarer til solens forskjellige stillinger, stadig faller i papirstrimlen. Er der solskinn, brennes der et lite hull i papiret, og efterhvert som solen flytter sig på himlen, får man brent en linje. Så snart der kommer skyer for solen, blir papiret ubeskadiget, likeså hvis solen er under horisonten. På denne måte får man automatisk registrert når der er solskinn og når ikke.

Av disse registreringer finnes følgende verdier for den årlige variasjon av solskinn:

	M å n e d											
	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
„Maud“ ..	0.0	2.3	6.1	9.6	7.5	6.6	3.8	2.3	1.2	1.7	0.0	0.0
Stockholm	1.0	2.4	4.0	6.4	9.4	9.4	8.6	6.5	5.4	2.7	1.1	0.4

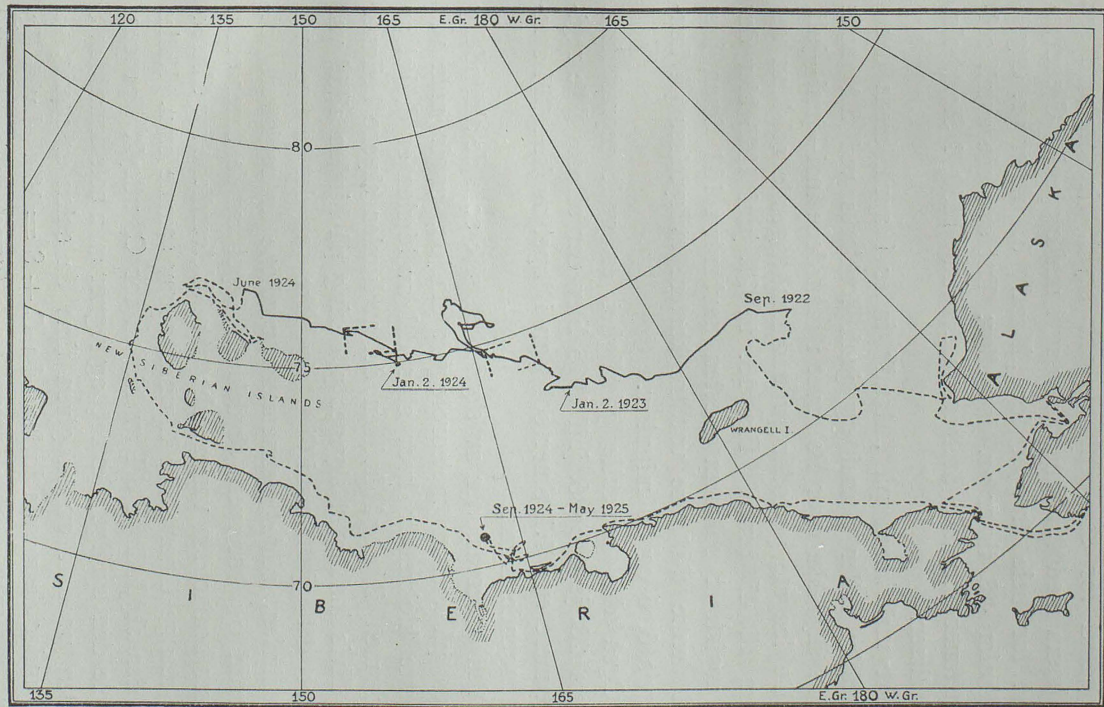


Fig. 1. Målingene av solskinn og stråling blev utført langs den fullt optrukne del av „Maud“s rute og i vinterkvarteret 1924—25.

Der er således maksimum av solskinn med 9.6 timer pr. dag i april. De tilsvarende verdier fra Stockholm, som er medtatt for sammenligningens skyld, gir som man ser maksimum med 9.4 timer pr. dag i mai og juni. Gjennomsnittet for hele året er for „Maud“ 3.4 timer pr. dag, i Stockholm 4.8 timer pr. dag eller: Det samlede antall solskinnstimer for hele året er på „Maud“ 1250, i Stockholm 1735 timer.

At maksimum på „Maud“ faller i april, mens det i Stockholm faller i mai og juni, forklares ved det sterkt økende skydekke over Polhavet i månedene mai—juni—juli.

De lengste perioder av sammenhengende solskinn var på op til 45 timer. Fra 13. til 17. juni 1925 blev der dog registrert solskinn næsten uavbrutt i 102 timer, idet der i denne tid bare var tre kortere avbrytelser på henholdsvis 6, 6 og 36 minutter.

Også den motsatte yderlighet er godt representert. Mellom 28. juni og 6. juli 1925 blev der således ikke registrert mere enn 1.7 timer solskinn i løpet av hele 224 sammenhengende timer.

Ved observasjoner av skydekket, slik som de almindelig utføres på enhver meteorologisk stasjon, angir man ved bestemte klokkeslett hvor stor del av himlen er dekket av skyer, men ikke på hvilken del av himlen skyene befinner sig. Hvis imidlertid skyenes plassering på himlen alltid var slik at det gjennomsnittlige skydekke var det samme over hele himlen, vilde gjennomsnittsverdiene av registrert solskinnstid og observert skydekke i løpet av de timer solen er over horisonten variere slik at middelverdiene for tilstrekkelig mange timer alltid tilsammen gav samme sum. Kaller man den skydekkede del av himlen for C , uttrykt i procent av hele den synlige himmel, og regner man solskinnstiden S lik den procent av en given time da solen er synlig, vil man under de nevnte forhold ha $C + S = 100$. I virkeligheten har man også i grove trekk funnet en ganske god overensstemmelse med denne „ideelle“ lov, til tross for at skydekkeobservasjonene bare gjelder for bestemte øieblikk, mens solskinnsregistreringene er sammenhengende.

Imidlertid må man vente å finne en systematisk avvikelse fordi de forskjellige deler av himlen som vi ser den, faktisk har forskjellige chancer for å holde sig skyfri. Regner vi at skyene i gjennomsnitt optrer i nogenlunde jevntykke lag, så sees jo et sådant skylag under forskjellig vinkel på de forskjellige deler av himlen. I senit ser vi lodrett inn på skylaget, nær horisonten ser vi det under en spiss vinkel. Følgen er at der skal et forholdsvis meget tykkere skylag til for å sperre veien for solstrålene nær senit, enn tilfellet er nær horisonten. Vi kan derfor regne med at et bestemt skydekke C gjennomgående betyr et skydekke større enn C lavt på himlen og mindre enn C høit på himlen. Denne virkning av perspektivet må vi vente å finne særlig stor i de polare strøk, fordi solen der gjennomgående står så lavt på himlen.

Ved å regne ut avvikelserne $100 - S - C$ fra den nevnte lov, idet man benytter månedsmidlene av skydekke og relativ solskinnstid, viser det sig at de største avvikelser optrer ved de midlere verdier av skydekket, mens loven er tilnærmet sesvis opfylt ved næsten klar eller næsten helt overskyet himmel.

Ved en mere detaljert undersøkelse viser det sig at overgangen, hvor loven $C + S = 100$ er best tilfredsstillet, faller omtrent ved solhøiden 12° . Ved solhøider over 12° er det observerte skydekke større enn det man får av solskinsregistreringene ved hjelp av $C = 100 - S$. Ved solhøider under 12° er det observerte skydekke mindre enn det beregnede.

Stråling. Ved siden av disse målinger av solskinns varighet, blev der på „Maud“ også gjort en rekke undersøkelser over intensiteten av såvel solstrålingen som den totale innkommende stråling og den såkalte nattlige utstråling.

Praktisk talt all den energi som tilføres jorden og atmosfæren, kommer fra solen i form av stråler, og den eneste måte som noget av denne energi kan slippe bort på, er ved utstråling fra jordens overflate og fra atmosfæren. Solstrålene består som bekjent av en synlig del mellem bølge-

lengdene 380 $\mu\mu$ og 770 $\mu\mu$; dessuten inneholder den mørke, varme stråler med større bølgelengder, op til 18 000 $\mu\mu$, og usynlige, ultrafiolette stråler med korte bølger. Svingningsenergien er forskjellig ved de forskjellige bølgelengder, maksimum ligger ved de gule stråler omkring bølgelengden 580 $\mu\mu$.

Den stråling som trenger inn i jordens atmosfære er således sammensatt av mange forskjellige bølgelengder, og hver av dem har sin karakteristiske absorpsjon, refraksjon og refleksjon ved overgang fra et medium til et annet. Alt etter bølgelengden vil derfor en forskjellig del av strålingen slippe igjennom atmosfæren og inn til jordoverflaten. Av resten vil en del absorberes, den fører altså til en oppvarming av atmosfæren, og en del vil reflekteres fra støvpartikler, vanddamp og selve luftmolekylene. Denne siste gruppe av stråler har en særlig interesse i geofysisk henseende, fordi den er ophavet til den diffuse atmosfæriske stråling. Den diffuse stråling har sitt maksimum nær 400 $\mu\mu$, med betydelige variasjoner ved forandringer av atmosfærens optiske egenskaper. Av bølgelengden sees det at disse stråler faller meget nær sammen med de solstråler som fremkaller lysfornemmelse, assimilasjon og biokjemiske prosesser.

For geofysikken spiller også en annen gruppe stråler en betydelig rolle. Det er de lange, usynlige bølger som utsendes av atmosfæren og jorden selv, maksimalintensiteten ligger mellom 8000 og 10 000 $\mu\mu$. Hvis vi fra den stråling som et sort legeme av jordens temperatur skulde utsende ifølge Stefan-Boltzmanns formel, trekker den stråling som atmosfæren sender innover igjen mot jordoverflaten, får vi frem den effektive utstråling fra jorden, den såkalte nattlige utstråling.

De fleste moderne instrumenter til måling av strålingsintensiteten virker i prinsippet på følgende måte. Strålene treffer noen sorte og hvite striper der består av en helt sort platinaforbindelse, hver annen av stripene er oversmurt med magnesiumoksyd eller en oljesuspensjon av sinkoksyd, som gjør dem skinnende hvite. De sorte absorberer 80—85 procent av strålingsenergien og oppvarmes, mens de hvite

næsten ingenting absorberer. Loddstedene i et termoelement er festet til baksiden av stripene, elektrisk isolert fra dem, og termoelementets poler er forbundet gjennom et følsomt galvanometer, som gir et utslag ved opvarming av de sorte striper. Ved fotografisk registrering av galvanometerutslaget får man da registrert strålingsenergien.

Polhavet byr for strålingsmålingene som for så mange andre slags målinger på særlig gunstige vilkår og samtidig på særlige vanskeligheter. Som eksempel på særlig gunstige

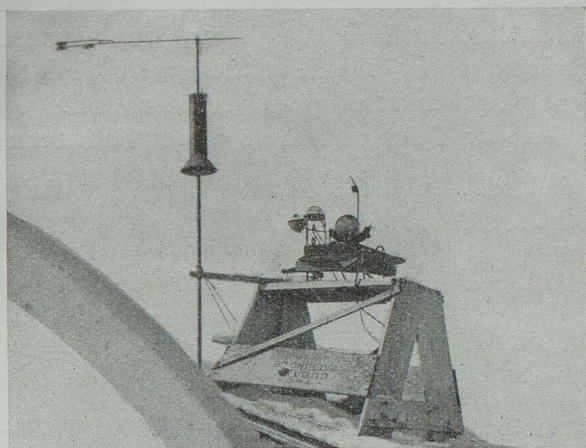


Fig. 2. „Solarobservatoriet“ på „Maud“.

forhold kan nevnes den lave lufttemperatur, som gjør atmosfæren fattig på vanndamp. Den så å si tørre atmosfære betyr en rendyrkning av de atmosfæriske strålingsfenomener, idet man slipper helt utenom de mange komplikasjoner som følger med stor og variabel fuktighet i luften. En særlig ubehagelig vanskelighet ligger til gjengjeld i den næsten stadige dis eller tåke. I regelen er himlen overtrukket med et tynt, melkeaktig slør, som gjør det vanskelig å avgjøre hvad man har for sig: dis, tåke eller et tynt skydekke over hele himlen.

Solstrålingens intensitet blev på „Maud“ målt med et Ångström Pyrheliometer, der gir strålingsenergien i g. kal.

$\text{cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$. Denne stråling varierer med forskjellige, mere eller mindre kjente, faktorer.

For å kunne sammenlignes må observasjonene først reduseres til midlere avstand mellom jorden og solen. Den viktigste årsak til variasjonene i strålingsintensiteten er forandringene i den veilengde, eller rettere den luftmasse, som strålene ved forskjellige solhøider må passere på veien gjennom atmosfæren. Jo lavere solen står, dess større blir luftmassen og dess mindre intensiteten.

Forurensninger av luften, som støv, røk eller lignende vil også kunne føre til variasjoner av betydelig størrelse. Man pleier å sammenfatte alle slike ukjente forurensninger av atmosfæren under den felles betegnelse „Luftrübung“, virkningen på strålingen uttrykkes ved faktoren T. Gjennomsnittsverdiene av T for vårmånedene over Polhavet er:

Måned.....	Mars	April	Mai
T	1.82	1.84	1.93

Atmosfæren blir således mindre og mindre gjennemtregelig utover våren.

Regner man ut middelveidien for de forskjellige klokkeslett, finnes:

Klokkeslett....	8.30—10.30	10.30—13.30	14.30—17.30
T (middel)....	1.84	1.83	1.70

Av disse verdier sees at luftens gjennemtregelighet er størst om eftermiddagen, i overensstemmelse med hvad man har funnet på lavere breddegrader.

Den totale innstråling er summen av solstrålingen og den tidligere nevnte diffuse atmosfæriske stråling. Totalinnstrålingen blev på „Maud“ registrert ved hjelp av et Abbot-Aldrich Melikeron med tilleggsanordninger konstruert ombord.

For lysstrålenes vedkommende kjenner vi til at refleksjon fra støv og lignende i luften fører disse stråler frem til observasjonsstedet lenge efter at solen er gått ned. Ved solnedgang begynner demringen, der varer like til solen er kommet 18° under horisonten. Analogt med dette har man nu antatt at der også eksisterer en „varmedemring“, idet en

lignende refleksjon fra de øvre luftlag skulde muliggjøre en fortsatt varmeinnstråling efterat solen er gått ned. På „Maud“ blev der gjort en del særlig nøiaktige målinger nettop til tider da den nevnte effekt skulde gjøre sig gjeldende. Vi skal ikke her komme nærmere inn på disse observasjoner, men nøie oss med å nevne at de avgjort beviser at der ikke eksisterer nogen varmedemring, totalinnstrålingen på horisontalflaten forsvinner i det øieblikk solens øvre rand forsvinner under horisonten.

Ingen av observasjonsseriene av den totale innstråling på „Maud“ strekker sig over en hel sesong med solen over

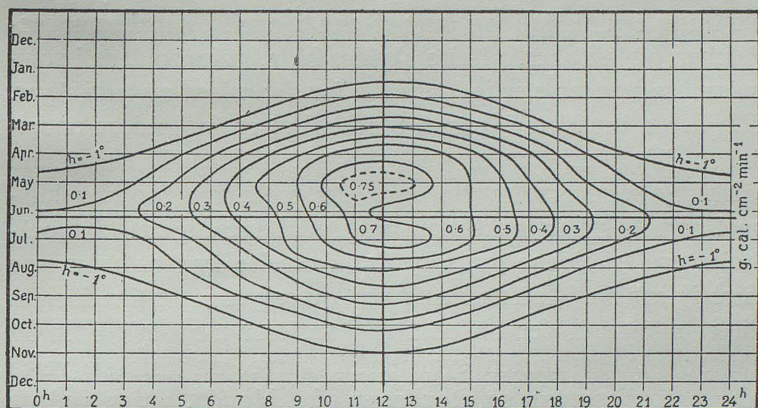


Fig. 3. Den totale innstråling på 73° n. br. og 163° ø. l.

horisonten. For å finne den karakteristiske årlige og daglige variasjon av innstrålingen i dette strøk, blir det derfor nødvendig å kombinere verdier fra forskjellige år og steder. Selvfølgelig kan man ikke uten videre slå sammen de forskjellige serier, dels på grunn av forskjellen i breddegrad og dels fordi flere av seriene er ufullstendige. Men ved en nøie gjennomgåelse av hele materialet har det vist sig mulig å få frem et representativt bilde av såvel den årlige som den daglige variasjon av totalinnstrålingen på den midlere posisjon 73° n. br. og 163° ø. l. Resultatet er samlet i fig. 3, hvis isopleter viser totalinnstrålingens variasjon fra time til time og fra måned til måned. Fra 5. mai til 10.

august er innstrålingen over null hele døgnet igjennem, mens der til gjengjeld ingen innstråling måles hverken natt eller dag fra 14. november til 29. januar. Av avstanden mellom kurvene ses at innstrålingsintensiteten ved middag (kl. 12) vokser hurtigere om våren enn den avtar om høsten. Midt på sommeren er variasjonene små.

Hvis man konstruerer de to kurver for innstrålingen i årets løp, som svarer til dels helt klar, dels helt overskyet himmel, viser det sig at kurven for klar himmel har sitt maksimum nær sommersonhverv, mens kurven for overskyet himmel har sitt maksimum minst tre uker tidligere. Forholdet mellom de to kurver viser at skyene har en sterkere avskyggende virkning i juni, juli og august enn i april og mai samt september og oktober. Dette skyldes bl. a. at forholdene i sommermånedene er særlig gunstige for dannelsen av tette skyer. På lavere bredder, f. eks. i Stockholm, er forholdene anderledes. Der har kurven for overskyet himmel sitt maksimum omkring sommersonhverv, mens det er kurven for klar himmel som her har maksimum noen uker tidligere. I Stockholm er forholdene gunstige for dannelse av tette skyer hele året igjennem. Intensitetene ved overskyet himmel reduseres til et minimum der hovedsakelig varierer med solhøiden og derfor gir en næsten symmetrisk kurve, med største verdi knapt tredjeparten så stor som på „Maud“. Men ved de forholdsvis høie temperaturer i Stockholm inneholder atmosfæren meget vanndamp. Selv ved klar himmel reduseres derfor strålingsintensiteten meget sterkere i sommermånedene juni—august enn om våren og om høsten, da temperaturen er lavere. På denne måte blir strålingsmaksimum i Stockholm forskjøvet på en lignende måte ved klar himmel som over Polhavet ved overskyet himmel. Ved klar himmel over Polhavet er luften så tørr og ren at gjennemtregelighetens variasjon i årets løp ikke formår å forskyve maksimum fra dets naturlige plass ved sommersonhverv, og kurven blir symmetrisk likesom Stockholmkurven ved overskyet himmel.

Plukker man ut alle timesmidler av den registrerte strålingsintensitet fra klokkeslett med observasjoner av skydekke, kan man studere nærmere sammenhengen mellom innstråling

og skydekke. Det viser sig da at denne sammenheng lar sig representere ved følgende enkle formel:

$$Q_{t,c} = (273 - 1,115 \cdot C) \cdot h \cdot 10^{-4}$$

hvor $Q_{t,c}$ er den totale innstråling i g.kal. $\text{cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ ved skydekket C procent og solhøyden h° . Forholdet mellom innstrålingen ved overskyet og ved klar himmel finnes herav lik 0.58. Det tilsvarende forhold på ca. 40° n. br. i U. S. A. er ifølge H. H. Kimball lik 0.29. Denne store forskjell har en dobbelt forklaring. Dels skyldes den at skyene er tettere på 40° enn på 73° n. br.. Dels fremkommer den ved en tilsynelatende økning av innstrålingen ved overskyet himmel over Polhavet, idet den diffuse stråling reflekteres frem og tilbake mellom det snedækkede underlag og skyene, så en del av strålingen i virkeligheten blir målt flere ganger.

Ved sammenligning mellom innstråling og solskinnstid kommer man til en lignende formel som ovenstående. Forlanger man nu at begge disse uttrykk skal gjelde samtidig, kan man beregne at det gjennomsnittlige skydekke ved solskinn (ingen skyer foran solen) er ca. 12 procent.

Den effektive nattlige utstråling blev dels målt med et Ångström Pyrgeometer, dels med et Abbot-Aldrich Melikeron. I næsten alle tilfeller var luftens fuktighet så liten at man kan bortse fra den. Det viser sig da at utstrålingen i store trekk er en enkel funksjon av lufttemperaturen, samtidig som skydekket spiller en rolle. Gjennomsnittsverdiene tilfredsstiller formelen:

$$Q_{\text{eff.}} = (0,105 + 0,0014 \cdot t) \cdot (1 - 0,0089 \cdot C)$$

hvor $Q_{\text{eff.}}$ er den effektive nattlige utstråling i g.kal. $\text{cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$, t er luftens temperatur i grader og C er skydekket i procent.

Foruten denne sammenheng med lufttemperaturen ved marken har det vært mulig å påvise en tydelig innflytelse av temperaturen i de forskjellige skikt av atmosfæren. I noen få tilfeller blev utstrålingen målt samtidig med at der

blev gjort drageopstigninger for måling av temperaturen i forskjellige høider. Sammenligner man i disse tilfeller utstrålingen med temperaturene, finner man en tydelig sammenheng. Det viser sig at utstrålingen er høi når temperaturen i den fri atmosfære er forholdsvis lav og omvendt.

Bokanmeldelser.

Danas Togt omkring Jorden 1928—1930. Af Johannes Schmidt og Deltagerne i Ekspeditionen. Gyldendals Forlag, Kjøbenhavn 1932.

Den første foranledning til dette store oceanografiske tokt ligger så langt tilbake som 1904, hvor professor Schmidt ute i Atlanterhavet, vest for Færøyene fanget en larve av vår almindelige europeiske ferskvannså. Larven var allerede kjent gjennom italienske undersøkelser i Messinastredet, men spørsmålet om ålens yngleplasser blev efter professor Schmidts fund aktuelt, det blev optatt på de danske fiskeriundersøkelsers program, og gjennom 17 år forfulgte professoren og hans medarbeidere problemet inntil det lykkedes å vise at Sargassohavet var ålens yngleplass, og å studere larvenes liv og vandring inntil de som glassål stiger op i Europas elver.

Under dette arbeide tok professor Schmidt ålespørsmålet op i hele sin bredde og utvidet undersøkelsene til å omfatte alle eksisterende arter av ferskvannså, og da det ganske overveiende antall av arter lever i tropeland ved Stillehavet og Det Indiske hav meldte kravet sig til en verdensomspennende moderne oceanografisk ekspedisjon, hvor da samtidig en rekke andre viktige problemer i havforskningen kunde studeres.

Det lykkedes å gjennomføre planen. Ombord på den danske havforskningsbåt »Dana« forlot ekspedisjonen den 14. juni 1928 Kjøbenhavn. Den 30. juni 1930 vendte »Dana« tilbake efter å ha besøkt alle verdensdeler.

Var enn ekspedisjonens hovedoppgave å studere åleartenes biologi, så medførte alene dette at der blev innsamlet et kolossalt undersøkelsesmateriale også av andre dyr og planter og foretatt omfattende hydrografiske undersøkelser. Materialet som dermed er vunnet for forskningen, er det største som nogensinne er hjembragt av nogen oceanografisk ekspedisjon.

Da bearbeidelsen vil ta mange år og blir offentliggjort i videnskapelige tidsskrifter, har professor S c h m i d t og hans medarbeidere i det foreliggende verk ønsket å gi en populær beskrivelse av jordomseilingen og dens eventyr, samt fortelle litt om de viktigste av de vundne resultater.

De enkelte ekspedisjonsdeltagere har beskrevet hver sin del av reisen. Man leser boken med stor interesse. Ganske særlig må jeg anbefale norske lesere skildringen av arbeidet med å forfølge problemene om åleartenes forplantning og vandringer. Denne ekspedisjonens hovedoppgave er løst på en måte som er hevet over enhver ros. *A. Br.*

Olaf Holtedahl: Hvordan landet vårt blev til. En oversikt over Norges geologi. — 183 sider, 92 fig., J. W. Cappelen forlag, Oslo 1931.

En kort og grei fremstilling av Norges fjellbygning og landoverflatens utformning, det er professor Holtedahls nye bok. Et umåtelig rikt stoff, ledsaget av de fortreffeligste illustrasjoner, har det her lykkes forfatteren å trenge sammen på 183 ganske små sider. Fremstillingen følger de geologiske formasjoner ned gjennom jordperiodene, men blir stadig anskueliggjort ved påpekning av hvorledes den geologiske historie kan leses ut av landskapsformene slik vi ser dem idag. Det må hilses med glede at landets overflateformer og deres utvikling er behandlet så pass inngående; på dette spesielle felt kan forfatteren i høiere grad enn kanskje noen annen nulevende norsk geolog henholde sig til egne og viktige resultater. Med særlig interesse vil man lese stykkene om sand-slettene på Romerike, om strandflatens opkomst og om kystformene i Østfinnmark, — det siste problem kunde gjerne være behandlet litt mere inngående.

Skulde man gjøre noen bemerkning til denne klare og

redige fremstilling, så måtte det nettop være en beklagelse over at den plass professor Holtedahl har hatt til rådighet kanskje har vært i knappest laget. Det som fengsler et interessert, men ikke faglært publikum, kan ofte vel så meget være den måte resultatene er vunnet på, som disse resultater i og for sig. Der er i videnskapens kamp for å nå frem til resultatene et spenningsmoment, som det alltid vil være takk-nemlig å la komme til sin rett i en populær fremstilling. Men når det er om å gjøre å gi en allsidig oversikt på svært knapp plass, kan forfatteren nu og da være nødt til å si at slik og slik er det, uten å gå nærmere inn på hvordan man har kunnet komme frem til nettop denne opfatning. I dette ligger en viss fare; leseren kan bli sittende igjen med en følelse av at han har stiftet bekjentskap med en stillestående, en gang for alle fastslått kunnskapsmengde, uten å ha fått et inntrykk av det sekellange strev som ligger bak resultatene, og uten å føle vidden av de uløste problemer som ligger foran oss. Med kravet på allsidighet, koncentrasjon og stimulerende letlesthet er en populær fremstilling ingenlunde noen lett oppgave for fagmannen. Den måte professor Holtedahl har skilt sig fra oppgaven på, gjør det sannsynlig at hans bok vil bli en av dem som stadig vil kunne holdes à jour ved nye utgaver. Alle naturinteresserte i landet har bruk for denne boken, og ikke minst skolen. I denne anledning vil jeg nevne et par punkter som jeg tror vilde vinne ved å utfylles litt.

Det nevnes at den siste resten av landisen blev liggende igjen under avsmeltningen øst for det nuværende vannskille; derved blev det demt op innsjøer i Østerdalen f. eks. Her vil sikkert leserne ønske en forklaring på hvorfor det gikk slik, hvorfor ikke isen holdt sig lengst oppe i høifjellet, der hvor vi finner breene nu for tiden. Ved omtalen av Tapes-senkningen kunde man kanskje ta med teorien om at den skyldes en stigning av selve havnivået p. g. a. alt det vannet som blev frigjort ved den raske avsmeltning av landisen. En forvirrende skrivefeil finnes ved behandlingen av elveerosjonen, hvor det sies at en elv utvikler sig henimot sin »erosjonsbasis«, istedetfor »likevektsprofil«. En almindelig leser må også få det inntrykk at en elv, så lenge den er i et »ungt« utviklingsstadium, kun graver i dybden, mens gravningen til siden i elve-

slyngene først tar til etter at likevektsprofilen er nådd. Dette tør muligens være litt for skjematisk, så det kan skape misforståelser hos folk uten andre fagkunnskaper. Gravingen i dybden og til siden foregår oftest samtidig, selv når det gjelder elvedaler i et relativt ungt utviklingsstadium. De »nedgravede« eller »nedsenkede« meandre (»meandres encaisses«) er en levende form, som ikke absolutt behøver tolkes som et fossilt minne etter et tidligere peneplanstadium. — Analysene av blomsterstøvet i myrlagene er vel nu blitt en så viktig metode for studiet av vegetasjonen og klimaet i postglacial tid at det kanskje kunde vært nevnt noen ord om denne teknikk ved omtalen av planterestene i myrene.

Blandt illustrasjonene legger vi særlig merke til et par blokkdiagrammer, en fremstillingsmåte som blir forholdsvis lite brukt her hjemme, men som sparer forfatteren for mange ord og leserne for mange misforståelser.

Denne nyttige boken av Høltedahl vil bli brukt som innføring i Norges geologi av dem som studerer geografi til bifagseksamen ved Det Historisk-Filosofiske Fakultet; men boken fortjener å få en omfattende lesekrets langt utenom de faglig interessertes rekke.

Fridtjov Isachsen.

Småstykker.

Den store vannsalamander (*Triton cristatus*) har her-tillands vært kjent fra Oslofjordens omegn, hvor den er forholdsvis tallrik, fra Helgeøen ved Hamar samt fra Hardanger og Hauge-sund. Helgeøen er det nordligste (60°50' n. br.) av disse finnesteder. Den lille vannsalamander er derimot funnet helt op til grensen av Nordland.

Fra herr Edv. Hov, Stallvik, mottok nylig Zoologisk Museum i Oslo 3 hanner av den store vannsalamander, 120 mm lange, i forplantningsdrakt. De er fanget 11. juni i et lite tjern i nærheten av Høgsetvatna (Blanktjøindalen) i den østre del av Stjørna herred ca. 100 meter over havet.

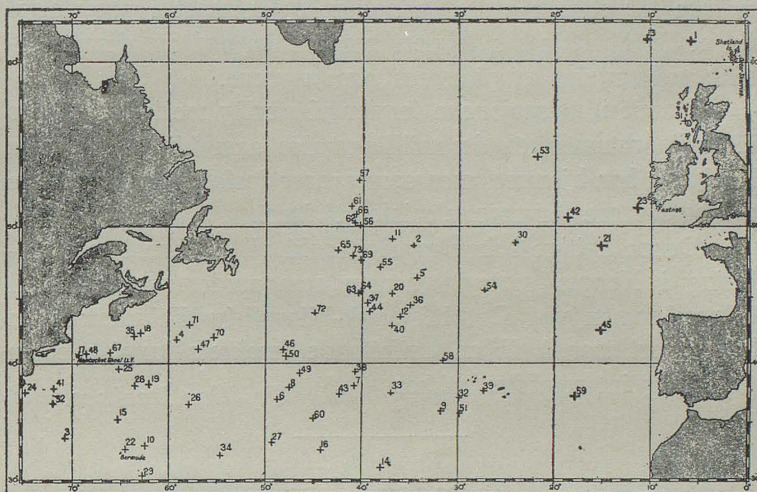
Herr Hov skriver at det vrimlet av salamandre i det lille tjernet, „så nogen frykt for utryddelse er det neppe“. Det var en god del, sier han videre, som var større enn de sendte, men de var vanskeligere å få fatt i, da de holdt sig mindre nær land. Videre opplyser han at salamandre også skal finnes i *Svanatjøinna* og *Tomasvatna* på grensen av Stjørna og Jøssund herred.

Disse nye finnesteder ligger på nordsiden av Trondheimsfjorden, omtrent 63°50' n. br., altså hele 3 breddegrader lenger nord enn arten tidligere vites funnet her i landet.

Alf Wollebæk.

Isforholdene i den nordvestlige del av Atlanterhavet.

I cand. real. Olav Mosby's artikkel med ovenstående tittel i „Naturens“ juli—august hefte for iår er fig. 10: „Fenomenale isposisjoner“, på side 226 ved en feiltagelse blitt beskåret slik at en del isfjell-posisjoner fra den østligste del av Atlanterhavet ikke kom med. Nedenfor gjengis derfor kartet i sin helhet.



Temperatur og nedbør i Norge.

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

Juli 1932.

Stasjoner	Temperatur					Nedbør					
	Mid-del	Avv. fra norm.	Max.	Dag	Min. Dag	Sum	Avv. fra norm.	Avv. fra norm.	Max.	Dag	
	° C.	° C.	° C.		° C.		mm.	mm.	%	mm.	
Bodø.....	13.7	+ 1.3	27	27	5	1	71	+ 2	+ 3	10	4
Tr.heim	15.1	+ 1.1	26	6	8	21	74	+ 16	+ 28	21	8
Bergen (Fredriksberg)	15.4	+ 1.3	24	1	9	20	109	- 16	- 13	25	12
Oksø	16.8	+ 1.2	23	12	12	23	62	- 6	- 9	12	17
Dalen	16.3	+ 0.1	25	12	5	11	138	+ 54	+ 64	40	7
Oslo	17.6	+ 0.3	28	11	11	20	88	+ 12	+ 16	22	29
Lillehammer	15.7	+ 0.5	27	11	3	20	60	- 15	- 20	9	3
Dovre.....	13.0	+ 0.8	22	14	3	20	110	+ 53	+ 93	23	8

Nye bøker og avhandlinger.

Til redaksjonen er innsendt:

- Beretning fra Statens forsøksgård på Møistad for 1931. Ved O. Glærum. 67 s. Oslo 1932. (Grøndahl & Sønns Boktrykkeri).
- N. Grønlien: Notes on norwegian nepticulids. 12 s. (Norsk Entomologisk Tidsskrift 1932, bd. III).
- A new lithocolletid. 2 s. (Ibid.).
- Science Progress. A quarterly review of scientific thought, work & affairs. No. 106. October 1932 (s. 189—s. 376). London 1932. (John Murray, Albemarle Street, W.).
- P. Skovgaard: Fuglenes forekomst og udbredelse som ynglefugle i Danmark. Foreløbig oversigt. (Dansk ornithologisk Central, Viborg).
- Fiskeriene 1929—1930. Offentlige foranstaltninger i fiskeribedriftens interesse. 121 s. (Årsb. vedk. Norges Fiskerier 1930. No. 1). Utgitt av Fiskeridirektøren. Bergen 1932. (A/S John Griegs Boktrykkeri).
- Nedbøriakttagelser i Norge. Utgitt av Det Norske Meteorologiske Institutt. Årgang XXXVII, 1931. Med kart. Oslo 1932. (I kommisjon hos H. Aschehoug & Co.).
- Borradaile, L. A., Eastham, L. E. S., Potts, F. A. and Saunders, J. T.: The Invertebrata. A manual for the use of students. 645 s. Cambridge 1932. (The University Press).

Fra

Lederen av de norske jordskjelvsundersøkelser.

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

DANMARKS FAUNA

Illustrerte håndbøger over Den danske dyreverden.

Utgitt av Dansk naturhistorisk forening.

Den kjente zoolog magister *J. O. Bøving-Petersen* skriver:

„Danmarks Fauna, et standardverk, skrevet av våre ypperste spesialister, — hvert enkelt bind kan kjøpes for sig, og tilsammen vil hele rekken utgjøre den mest fullkomne håndbok over noget lands dyreverden, der endnu har sett dagens lys. — Frankrig har efter verdenskrigen påbegynt en *Fauna de France*, nettop med „Danmarks Fauna“ som mønster, ti overalt i utlandet nyter dette verk anseelse som et hittil uopnådd forbillede, et unikum.“

I en anmeldelse av det nyeste bind (Tusindben) skriver lektor, cand. mag. frøken *Sophie Petersen* bl. a.:

„Derfor bør et sådant arbeide likesom alle de øvrige bind av Danmarks Fauna finnes på de steder, hvor man skal ha adgang til populære naturhistoriske verker: Skolebiblioteker, folkebiblioteker, museer og lignende steder.“

Fortegnelse over de hittil utkomne bind tilsendes på forlangende.

G. E. C. Gads Forlag — Kjøbenhavn.

Dansk Kennelklub.

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

Tidsskriftet Hunden.

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

Dansk Hundestambog. Aarlig Udstilling.

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

Dansk ornithologisk Forenings Tidsskrift,

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