

60. årgang · 1936

Nr. 4 · April

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

KOMMISSJONÆR OG FORLAG: JOHN GRIEG - BERGEN

INNHOOLD:

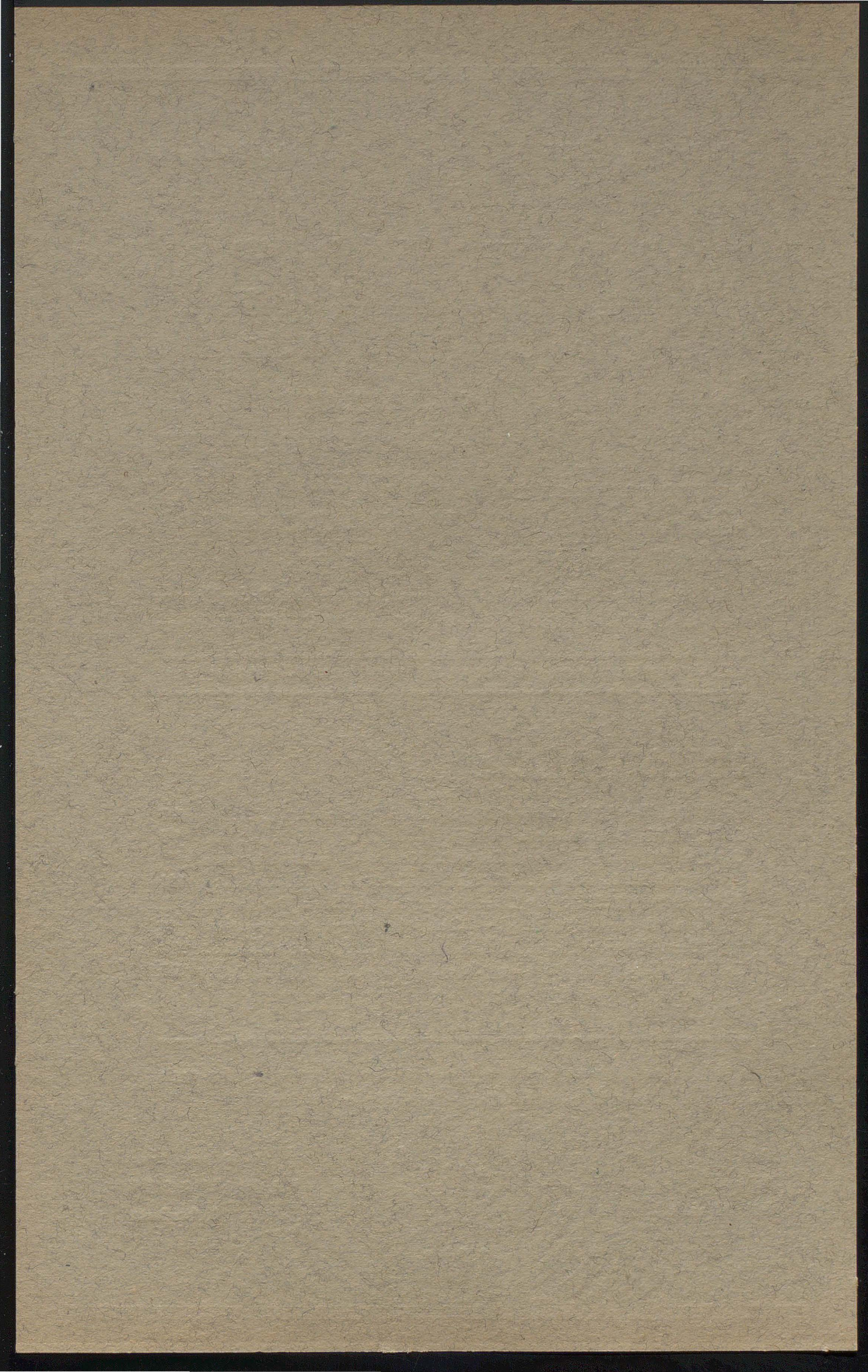
SIGURD JOHNSEN: Konservator James A. Grieg.....	97
B. TRUMPY: Den kosmiske stråling.....	99
OLAUG SØMME: Østerskulturen i Norge og problemer som knytter sig til denne	111
BOKANMELDELSER: Per Oftestad og Johan Ruud: Dyrreliv og fangst i sjøen (A. Br.) — Ove Arbo Høeg: Planteanatomi (Oscar Hagem)	124
SMÅSTYKKER: Det Biologiske Selskap i Oslo	125

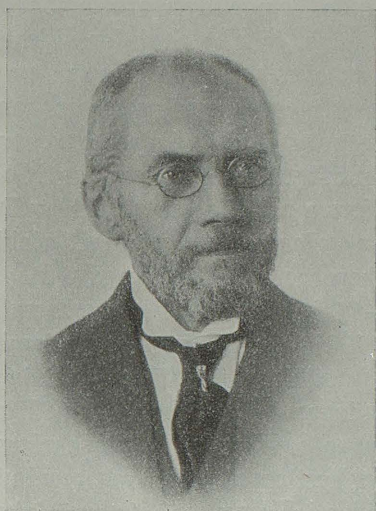
Eftertrykk av „Naturen“s artikler tillates såfremt „Naturen“ tydelig angis
som kilde og forfatterens samtykke er innhentet.

Pris
10 kroner pr. år
frift tilsendt

Dansk kommisjonær
P. HAASE & SØN
København







Konservator James A. Grieg.

Den 19. februar 1936 avgikk konservator James A. Grieg ved døden, 74½ år gammel. Med ham mistet norsk zoologisk videnskap en av sine eldste utøvere og Bergens Museum en trofast arbeider.

James A. Grieg var født i Bergen 2. oktober 1861. Efter latinartium i 1882 og anneneksamen studerte Grieg et par år medisin, dog uten tanke på å bli læge, gikk over til zoologien og blev 1. januar 1886 ansatt som konservator ved Bergens Museums zoologiske avdeling. Her virket Grieg i 46 år, inntil han ved utgangen av 1931 gikk av efter opnådd aldersgrense. Til 1913 stod han som konservator ved hvirveldyr-samlingen, men gikk da over til samlingen for de hvirvelløse dyr, hvortil hans videnskapelige interesser den hele tid nærmest var knyttet. Griegs mange arbeidsår falt i en betydningsfull periode i museets historie, med store utvidelser av utstillingssamlingene og ennmere av de videnskapelige magasiner.

Da Grieg som ung mann kom til Bergens Museum, var det utforskningen av det marine dyreliv fra stranden og ned til de store dyp som stod i forgrunnen. Hvert trekk

med skrapen kunde bringe dyreformer for dagen som var nye for landets fauna, ja ofte også for videnskapen. I dette forskerarbeide var overlæge Danielssen den drivende kraft, men i sin ivrige opdagerglede var han ofte for rask til å opstille nye arter, særlig i de senere år efter at hans mere forsiktige medarbeider, konservator Koren, var død i 1885. Griegs første arbeider er preget av Danielssen, men hans kritiske sans gjorde sig dog snart gjeldende, og samværet med forskere som Nansen og Friele, studier i utlandet (1890—91 i Jena under professorene Häckel og Kükenthal, 1901—02 i Bonn hos echinodermspesialisten prof. Ludwig) utviklet Grieg til en forsiktig og omhyggelig forsker. Men opdagergleden beholdt han. I henved 25 år lå Grieg omtrent hver sommer på undersøkelser langs kysten, særlig i de store Vestlandsfjorder, og resultatene er nedlagt i en rekke arbeider i Bergens Museums Årbok.

I de senere år bearbeidet Grieg hovedsakelig materiale fra ekspedisjoner, foruten mollusker spesielt echinoderm, hvor han var en fremrakende kjenner. (Den norske Nordhavs-eksp., 2nen Fram-eksp., eksp. med »Belgica«, »Helgoland«, »Johan Hjort«, »Armauer Hansen«, »Maud«, norske eksp. til arktiske og antarktiske farvann, »Michael Sars«'s Atlanterhavseksp. o. fl.). Også om norske hvirveldyr har Grieg skrevet i den tid han stod som konservator ved vertebrat-avdelingen, vesentlig om sjeldne arter, som kom inn til museet.

Foruten en omfattende videnskapelig produksjon, ca. 75 arbeider, foreligger fra Griegs penn en lang rekke populære artikler og notiser, særlig i »Naturen«, hvor han den hele tid var en flittig medarbeider med ca. 100 bidrag, tildels resultater av egne undersøkelser.

Grieg var i besiddelse av en utmerket hukommelse, både når det gjaldt dyreformer og litteratur, og det var ham en glede når han kunde være andre til hjelp. Han var derfor høit skattet av kolleger både hjemme og ute. Ved sin livsgjerning har han reist sig et varig minne i norsk zoologisk forskning og i Bergens Museums historie.

Sigurd Johnsen.

Den kosmiske stråling.

Av B. Trumpy.

(Fortsatt fra s. 73).

I 1929 opdaget Geiger og Müller en metode til påvisning av en elektrisk ladet partikkelstråling, som har fått en stadig større betydning for studiet av den kosmiske stråling. Et metallrør M (fig. 5) med ca. 2 cm radius tettes omhyggelig og en metalltråd T, anbringes godt isolert langs rørets centerlinje. Røret pumpes lufttomt og fylles til ca. 5

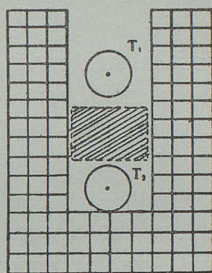


Fig. 5.

mm trykk med Argon, Neon eller kullsyre. Anbringes der nu en elektrisk likespenning mellom røret og tråden som nærmer sig overslagsspenningen, vil der gå en kortvarig strømimpuls mellom elektrodene hver gang en elementærpartikkel trenger inn i røret og frembringer ionisasjon. Denne strøm kan forsterkes, og man kan ved hjelp av den forsterkede impuls påvirke en høttaler, et telleverk eller lignende. I høttaleren vil man da kunne høre et smell, når en α -partikkel eller elektron trenger inn i Geiger — Müller-telleren M. Ja man kan forsterke den virkning disse verdens minste partikler frembringer så meget, at deres inntrengen i telleren frembringer en lyd som et kanonskudd i høttaleren.

I almindelighet anvender man istedenfor en høttaler et telleverk, som gjør det mulig automatisk å telle de partikler som i et bestemt tidsrum har passert Geiger — Müller-

røret. Ved hjelp av dette apparat kan man på en lettvinnt måte undersøke absorpsjonen av den kosmiske stråling i forskjellige materialer. Målinger som utføres med en enkelt teller, vil bli beheftet med adskillige feilkilder på grunn av omgivelsenes og tellerørets egen radioaktivitet. Meget betydningsfullere blir derfor de resultater som opnåes, når to eller flere tellere kobles i *koinsidens*. Denne kobling er karakterisert ved at telleverket bare settes i funksjon, når to eller flere rør påvirkes samtidig, hvilket vil inntreffe når en og samme partikkel passerer rørene etter tur. Med en meget liten avskjermning mellom rørene får man da eliminert innflytelsen av rørenes egen radioaktivitet, idet strålingen fra det ene rør da ikke kan nå det annet. Ved hjelp av to rør i koinsidenskobling målte *Bothe* og *Kolhørster* i 1929 absorpsjonen av den kosmiske stråling i bly, idet de anvendte den forsøksanordning som er skissert i fig. 5. Mellom de to rør *T* og *T¹* blev der anbragt et blyfilter, og antall koinsidenser blev målt med varierende tykkelse av filtret. Nu vil to tellere som er koblet i koinsidens, alltid gi endel tilfeldige koinsidenser, og antallet av disse, som avhenger av apparatens oppløsningsevne, må først bestemmes. Trekk disse fra det funne resultat, kan absorpsjonskoeffisienten bestemmes ganske nøyaktig. Det viser sig nu at man med denne anordning får meget nær den samme absorpsjonskoeffisient for bly som man tidligere hadde funnet ved målinger med ionisasjonskamre. Dette viser at den kosmiske stråling i det vesentlige må bestå av en meget intens partikkelstråling. De koinsidenser som optrer i *Geiger—Müller*-rørene, når disse er skilt med 1 m bly, kan nemlig ikke tenkes frembragt av sekundærstrålingen fra en eventuell gammastråling, idet denne sekundære elektronstråling ikke vilde ha energi nok til å trenge gjennom et så tykt blylag. *Millican* som tross alle sikre tegn i motsatt retning, inntil det aller siste har hevdet riktigheten av sin oprinnelige tydning av den kosmiske stråling som en γ -stråling, mener at det her beskrevne eksperiment kan forklares ved at forskjellige γ -kvanter trenger inn fra siden. Herved frembringes sekundærpartikler i blyfiltret, og man får derfor en tilfeldig stigning av koinsidenstallet. Riktig-

nok forklares ikke hermed den numeriske overensstemmelse i absorpsjonskoeffisienten målt efter de to forskjellige metoder, men Rossi har allikevel utført spesielle forsøk for å prøve Millikans innvending.

I fig. 6 er gjengitt Rossi's forsøksanordning. 3 tellere er koblet i koinsidens og mellom hver av tellerne er anbragt et $\frac{1}{2}$ m tykt blyfilter. De tre tellere legges i de to forsøk til venstre, a og b, nøyaktig på linje, slik at bare de kosmiske partikler som passerer alle tre tellere etter hverandre, vil på-

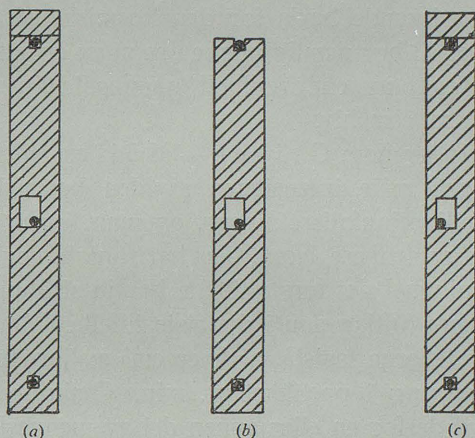


Fig. 6.

virke telleapparatet. I forsøk a) er der anbragt et 10 cm tykt blylag over det øverste rør. I forsøk c) er den midterste teller trukket et lite stykke til siden, slik at den ikke ligger på linje med de to andre tellere. Hvis Millikans antagelse om »tilfeldige koinsidenser på grunn av sekundærstråling« er riktig, må man vente å få følgende resultater: Fra forsøk a) til b) skulde antall koinsidenser avta betraktelig, da blymassen over den øverste teller, som jo ifølge Millikan frembringer den vesentlige del av den sekundære stråling som påvirker denne teller, er fjernet i b). Ut fra korpuskelteorien skulde i motsetning hertil koinsidenstallet stige ved overgang fra a) til b), idet blyskiktet i forsøk b) er tynnere og derfor absorpsjonen mindre. Dette stemmer da også, idet tilfelle a)

gir 1,92 og tilfelle b) 2,2 koinsidenser pr. time. Overgangen fra a) til c) skulde ifølge Millikan ikke påvirke koinsidens-tallet nevneverdig, idet eventuelle sekundærstråler jo ikke er så nøie med om tellerne ligger på rett linje. Hvis den primære kosmiske stråling derimot har partikkelstruktur, må koinsidensene frembringes ved at en enkelt partikkel etter tur passerer alle tre tellere. Rykkes nu den ene teller ut av linje, må koinsidenstallet avta betraktelig, idet bare de tilfeldige koinsidenser blir igjen. Som vi ser avtar koinsidenstallet fra 1,92 i a) til 0,29 pr. time i c), et resultat som efter min mening danner et avgjørende bevis for den kosmiske strålings partikkelstruktur. Vi bør nemlig merke oss at en enkelt sekundærstråle, frembragt av en eventuell gammastråling, ikke kan trenge gjennom 1 m bly.

Ved hjelp av flere Geiger — Müller-tellere på linje, kan man også måle intensiteten av den kosmiske stråling langs forskjellige innfallsretninger, og man finner som ventet at strålingen er svakere langs den horisontale enn langs den vertikale retning. I det første tilfelle har jo strålingen passert et langt tykkere luftlag enn i det siste tilfelle. Man kan også ved hjelp av tellerne fastslå, at hver cm^2 av jordens overflate treffes av omkring 1 partikkel pr. min. Omkring 50 ganger i sekundet vil derfor en eller annen del av menneskets legeme gjennemtrenses av slike energiske partikler fra verdensrummet. Hvilken virkning dette har er ennå ikke fastlagt.

Hvis den kosmiske stråling består av elektrisk ladede partikler, må den kunne avbøies i elektriske og magnetiske felter. Nu har imidlertid partiklene så stor energi at det skal meget sterke felter til for å kunne frembringe en merkbar avbøining ved laboratorieforsøk. For det magnetiske felts vedkommende kan man opnå felter under slike forsøk på et par tusen Gauss. Det blir imidlertid meget kostbart å opprettholde et felt av denne størrelse under et relativt langvarig forsøk. Nu har imidlertid naturen selv sørget for et magnetisk felt, som strålene må passere før de når jorden, nemlig det jordmagnetiske felt. Dette er riktignok meget svakt, men til gjengjeld har det en meget stor utstrekning. Professor

Størmer har på matematisk grunnlag behandlet det jordmagnetiske felts virkning på elektrisk ladede partikler som kommer inn mot jorden, og det er overmåte interessant at denne teori som gir en så utmerket beskrivelse av nordlysfenomenene, nu har fått ny aktualitet i forbindelse med den kosmiske stråling. En partikkel med positiv eller negativ elektrisk ladning som kommer inn mot jorden, vil bevege sig i en skruelinje om jordens magnetiske akse, og teorien viser at det antall partikler som kan trenge gjennom det magnetiske felt og treffe jorden, vil avhenge av den magnetiske bredde. Omkring polene vil de elektriske partikler trenge lettere igjennom jordfeltet enn ved ekvator. Forutsetter man en energi på omkring 10^{10} volt for en innfallende elektronstråling, hvilket svarer til den energi som er nødvendig for at partikkelen skal kunne trenge gjennom jordens atmosfære, vil man på grunnlag av Størmers teori finne at strålingens intensitet vil være konstant ved polene inntil omkring 50° magn. bredde. Fra denne bredde må strålingen avta mot ekvator, hvor den får sin minimumsverdi. Etterat flere forskere, hvoriblandt Millikan, forgjeves hadde søkt etter denne breddeeffekt, lyktes det i 1930 den hollandske forsker Clay med sikkerhet å påvise dens tilstedeværelse under en reise fra Amsterdam til Batavia og retur. Clay's undersøkelser blev utført med ionisasjonskamre og var meget nøiaktige. Siden har Compton organisert omfattende systematiske undersøkelser på mange steder av jorden, både ved havets overflate og i store høider. Disse siste målinger er utført ved hjelp av flyvemaskiner, som den amerikanske marine velvillig stillet til disposisjon. Resultatene av alle disse målinger er sammenstillet i fig. 7. Som man vil se begynner strålingens intensitet å synke ved ca. 50° magn. bredde, som teorien forlanger det, og avtar med ca. 14 pct. mellom denne bredde og ekvator, ved havets overflate med 33 pct. i 4360 meters høide. At effekten stiger med høiden over havet, kan tilskrives den avtagende innflytelse av luftens absorpsjon. Disse resultater forteller tydelig at den kosmiske stråling, iallfall for en vesentlig del, består av en elektrisk ladet partikkelstråling, idet en gammastråling ikke avbøies i

et magnetisk felt. Resultatene danner videre det viktigste bevis for at strålene ikke dannes i atmosfærens øverste lag, men må komme inn fra store avstander i verdensrommet. Det er nu lett ved hjelp av den almindelige hørehåndsregel å vise, at hvis de innfallende partikler er positivt ladet, vil de avbøies

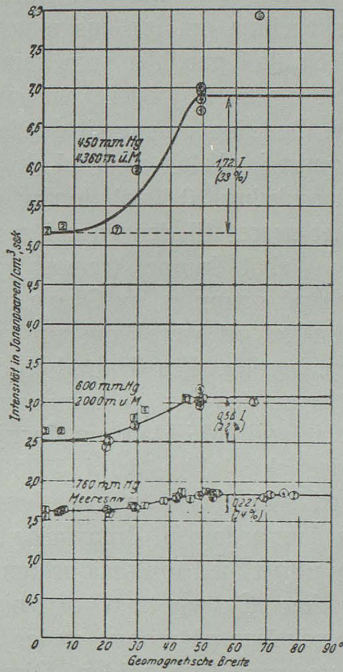


Fig. 7.

av jordens magnetfelt på en slik måte, at hovedmengden vil komme inn langs retningen vest mot øst. Det omvendte vil være tilfelle for negative partikler. Dette gir oss et middel til å bestemme hvilken ladning den kosmiske strålings partikler har, idet man ganske enkelt anvender to Geiger—Müller-tellere som en slags kikkert for den kosmiske stråling. Ved målinger med to tellere i koinsidens kan nemlig strålingens intensitet fastlegges langs forskjellige innfallsretninger. Der er alltid et lite overskudd av stråling fra vest,

som varierer med den magnetiske bredde og høiden over havet. Denne asymmetrieffekt tyder på at de positive partikler er i overskudd. På dette punkt trenges imidlertid flere og sikrere måleresultater fra forskjellige kanter av jorden. Likeledes er de teoretiske arbeider som hittil foreligger på dette område, og som bygger på *Størmer's* teori, ikke helt tilfredsstillende gjennomført. En sammenligning mellom teori og eksperiment er derfor på dette punkt ennå ikke mulig.

Tilslutt vil jeg ganske kort omtale de forsøk, som er utført over den kosmiske stråling ved hjelp av Wilsonkamre. Som bekjent kan man efter *Wilson's* metode gjøre banene for hurtige elektriske partikler synlige for øiet. Sendes f. eks. α -partikler fra radium inn i en gass, vil partiklene på grunn av sin store hastighet og sterke elektriske ladning virke sterkt ioniserende. I partiklenes kjølvann vil der derfor ligge en stor mengde elektriske partikler eller ioner.

Foretar man nu en rask vanndampskondensasjon, vil vanndampen slå sig ned omkring disse elektriske ladninger i α -partiklenes baner, og belyses gassen fra siden, vil derfor banene bli synlige som fine vanndampstråler. Man kan fotografere disse stråler, men denne prosess må foregå meget raskt, fordi vanndampstrålene meget snart spredes og ødelegges. Da det nu var klarlagt at den kosmiske stråling i det vesentlige består av en elektrisk korpuskelstråling, lå det nær å søke å fotografere strålebanene i Wilsonkamre. Slike undersøkelser blev først utført av *Anderson* i Amerika, og *Blacket* i England. Først lot man Wilsonkammeret arbeide på helt vilkårlige tidspunkter, og overlot til tilfellet om det nettop i fotograferingsøyeblikket var passert en kosmisk partikkel gjennom kammeret. Når denne arbeidsmetode følges, blir alltid en viss procentdel av bildene mislykket. *Blacket* lot derfor den kosmiske partikkelen selv utløse hele kondenserings- og fotograferingsmekanismen. Han anbragte en teller over og en annen teller under Wilsonkammeret. De to tellere var koblet i koinsidens og gav derfor et støt, bare når samme partikkel passerte begge tellere. Denne lille impuls lot han så ved hjelp av et relæ utløse Wilsonkammeret, så dette blev bragt i funksjon.

Den kosmiske partikkel hvis bane skal fotograferes, setter altså selv hele fotograferingen i sving. Derved er man alltid sikker på å få noget på platen.

Anbringer man nu et sterkt magnetfelt over Wilsonkammeret, vil partiklene avbøies, avbøiningsretningen forteller om partiklene er positivt eller negativt elektrisk ladet, og avbøiningens størrelse gir opplysning om partiklenes hastighet eller energi. Det viser sig at der i den kosmiske stråling eksisterer både positive og negative partikler, med et lite overskudd av positive. Den energi man avleser av avbøiningen, stemmer også godt med den som finnes av absorpsjonsforsøk. Det viktigste resultat av disse forsøk var *A n d e r s o n s* oppdagelse av det positive elektron. Denne oppdagelse har virket helt revolusjonerende på vår naturopfatning, og jeg vil derfor kort omtale den her. Tidligere kjente man bare det negative elektron, hvis vekt er ca. $\frac{1}{2000}$ av vannstoffatomets vekt, mens den minste positive partikkel man kjente var *protonet*, som har samme vekt som vannstoffatomet. *A n d e r s o n* kunde imidlertid vise at der blandt partiklene i den kosmiske stråling eksisterte positivt ladede partikler med samme vekt som elektronet. Man stod altså overfor en helt ny partikkeltype, det positive elektron eller positronet. I fig. 8 ser man sporet av et positivt elektron. En blyplate av 6 mm tykkelse er anbragt inne i kammeret. Partikkelen går gjennom denne, men har mistet noget av sin energi idet den kommer ut. Herved bestemmes bevegelsesretningen, og ved hjelp av det magnetiske felts retning og avbøiningsretningen bestemmes deretter ladningens art. Den er positiv. Massen som bestemmes av avbøiningen og det magnetiske felts størrelse, er lik elektronets masse.

I en blyplate over Wilsonkammeret kan der i visse tilfeller dannes hele *skurer* av positive og negative elektroner. Dette er sekundære partikler, som dannes i blyplaten. I fig. 9 sees en Wilsonoptagelse av en slik skur, som i dette tilfelle består av 22 partikler. Positroner avbøies til høyre, elektroner til venstre. Det er bare en γ -stråling som kan utløse disse sekundærpartikler i blyplaten, og det er derfor i den kosmiske stråling også tilstede en γ -komponent. Det er senere lykket

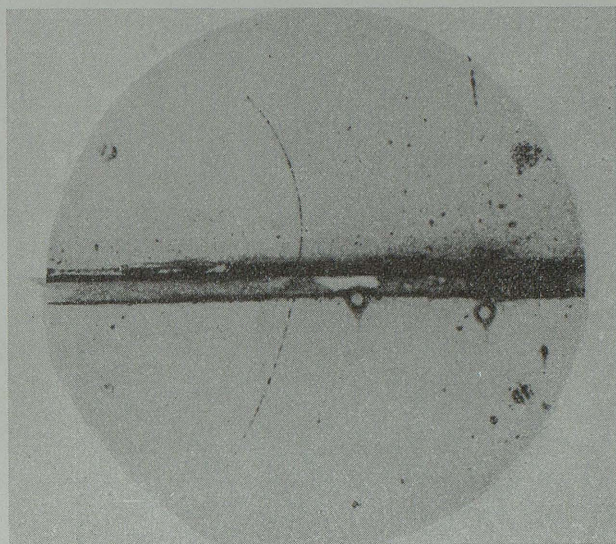


Fig. 8.

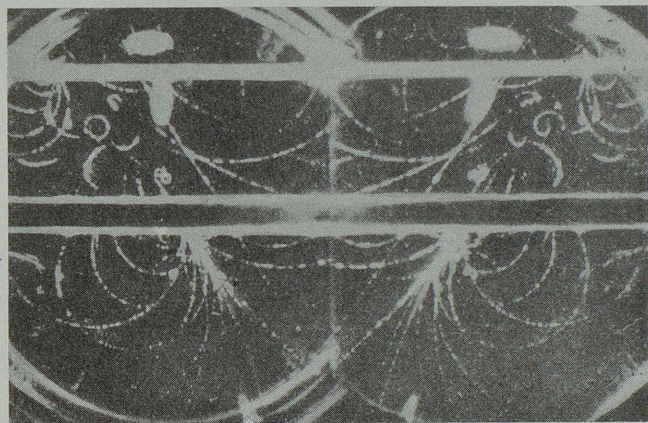


Fig. 9.

å fremstille positroner ved hjelp av γ -strålingen fra de radioaktive stoffer. Det eiendommelige er at positronene dannes utenfor de absorberende atomers kjerner, men i nærheten av disse. Dannelsen er altså ikke en typisk kjerneprosess og der

dannes alltid et negativt elektron samtidig. Prosessen synes derfor ved første blick å være en slags tvillingfødsel av et positivt og negativt elektron av intet. I fig. 10 gjengis et Wilsonbillede av en slik tvillingfødsel. γ -strålingen som kommer inn nedenfra, har i nærheten av en kjerne dannet et

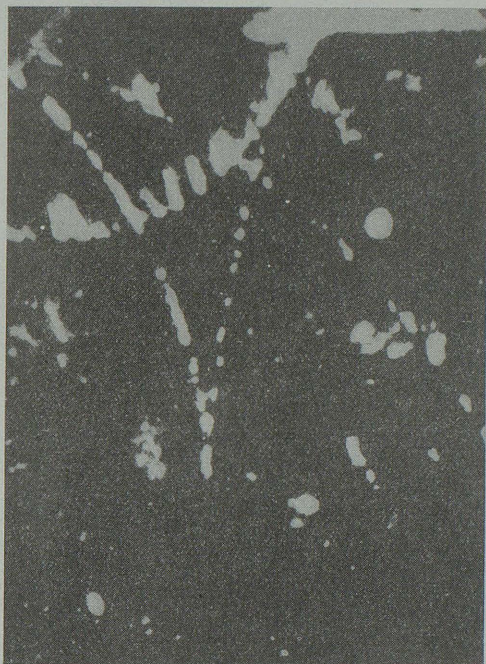


Fig. 10.

positivt og et negativt elektron samtidig, og de er blitt avbøiet i hver sin retning i et magnetisk felt.

Å si at disse tvillingpartikler er dannet av intet, er imidlertid ikke korrekt. γ -strålingen har under prosessen mistet en bestemt energimengde, og det vi ser på fig. 10 er intet annet enn denne energimengdes materialisasjon. Strålingen forsvinner og der oppstår materie, nemlig elektroner.

Det bør bemerkes at Einsteins energilov gjelder for dette tilfelle. Elektronparret har ifølge denne lov en energi

på 1 million volt, og det viser sig nu at nettop 1 million volt av γ -strålingens energi er gått med ved fødselsprosessen.

De såkalte skurer eller »showers« kan også undersøkes på en annen meget elegant måte. Man kobler tre Geiger-Müllerrør i koinidens og anbringer dem i hjørnene av en trekant slik som vist i fig. 11. Det er klart at disse tre rør ikke vil kunne påvirkes av en og samme partikkel, og man skulde derfor anta at tellerne forblev helt tause. Anbringer man imidlertid en plate av bly eller jern over rørene, vil det

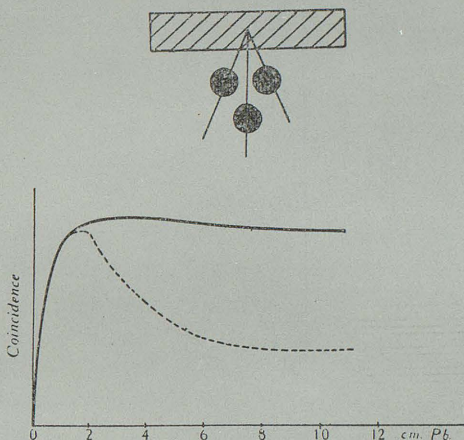


Fig. 11.

vise sig at man allikevel får adskillige koinidenser. Da det ikke kan være en og samme partikkel som frembringer en koinidens i dette tilfelle, må der fra blyet fra tid til annen utsendes flere partikler på samme tid. Og i virkeligheten er det da også antallet av skurer vi måler på denne måten. På fig. 11 vil man også finne en kurve, som angir antall slike skurer som funksjon av blyplatens tykkelse.

Med voksende tykkelse av blyplaten vokser som man ser, antallet av skurer inntil en platetykkelse av ca. 2 cm. Her får man et maksimum, og økes platetykkelsen videre avtar antall koinidenser meget raskt. Dette kan forklares ved at absorpsjonen av den stråling som frembringer skurene, nu gjør sig gjeldende. Absorpsjonskurvens form (den strekede kurve)

viser tydelig at det må være en γ -stråling som frembringer skurene, og på dette punkt står disse målinger i beste overensstemmelse med tidligere resultater.

Det er nu et spørsmål av meget stor viktighet om denne gammastråling er av primær eller sekundær natur, d. v. s. om den er tilstede i den innfallende stråling, eller om den er dannet under den primære korpuskelstrålings gang gjennom jordens atmosfære. Denne siste prosess er nemlig meget sannsynlig, idet de energiske partikler under sin gang gjen-

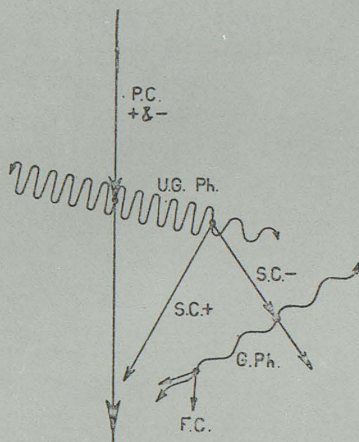


Fig. 12.

nem atmosfæren meget hyppig må støte mot atomkjerner, og av de kjerneaksjoner som da utløses, vil en slik gammastråling lett kunne opstå. Man savner ennå et tilstrekkelig materiale for med sikkerhet å kunne besvare dette spørsmål.

Antar vi at den primære stråling er rent korpuskulær, kommer vi til det bilde av strålingens vekselvirkning med materien som er vist i fig. 12. Den innfallende stråling består av positive og negative partikler, sannsynligvis protoner og pos. og neg. elektroner med en energi på opptil 200 milliarder volt. Denne stråling bremses ved sin gang gjennom materie, og ved kjernestøt utløses i første hånd en meget intens gammastråling med en energi opptil 10 milliarder volt. Denne gammastråling vil kunne undergå en materialisasjon under dannel-

sen av positive og negative elektroner — showers — hvis energi er omkring 1-1000 mill. volt. Men dermed er det ikke slutt. Disse partikler vil ifølge C l a y i sin tur utløse en mindre hård tertiær gammastråling, som så videre ved en almindelig Comptonprosess gir en partikkelstråling med en energi omkring 1 million volt. Det er denne stråling som i stor utstrekning er ansvarlig for ionisasjonen i våre måleapparater.

Den prosess som jeg her har skissert, frembyr et overordentlig interessant eksempel på virkningen mellom bølger og korpuskler, mellom energi og materie, og viser samtidig hvilket komplisert fenomen den kosmiske strålingen er. Man må dog ikke betrakte det her skisserte skjema som en eksperimentell fastlagt kjensgjerning, det er bare et uttrykk for teoretiske spekulasjoner, som er sannsynliggjort av eksperimentene. Mange forhold er imidlertid ennå meget uklare, og der kreves et stort, både teoretisk og eksperimentelt arbeide for at vekselvirkningen mellom lys og materie skal bli fullt klarlagt. Og alt tyder på at dette arbeide vil resultere i nye opdagelser av den aller største betydning for vår forståelse av materiens struktur.

Østerskulturen i Norge og problemer som knytter sig til denne.

Av mag. sc. Olaug Mathisen Sømme.

Spørsmålet om østerskultur dukket op i Norge omkring 1870. Årsaken til dette var den sterke reduksjon i den naturlige østersbestand som blev konstatert i 1850—60-årene.

Ennå i middelalderen hadde Norge en så god østersbestand at der foregikk eksport. Og går man så langt tilbake som til steinalderen, så viser de fund som er gjort av fossile østers, at den ikke bare har forekommet rikelig, men også over et større område enn nu. I Trondhjemsfjorden, hvor østersen i våre dager mangler, er der funnet fossile østers fra Tapes-tiden, 60 m over den nuværende vannstand. Ved

stenaldersboplasser på Stenkjær er det funnet østersskall 25—30 m over havets nivå. Også nordenfor polarcirkelen er der funnet fossile østers fra denne periode, særlig omkring Lofoten, og ett enkelt funn er gjort så langt nord som ved Alteidet.

Den europeiske østers, *Ostrea edulis*, forekommer i våre dager fra Spania til henimot polarcirkelen. Men dens forekomst i Norge er spredt og vesentlig begrenset til bestemte lokaliteter med gode temperaturforhold.

For å forstå den sterke tilbakegang er det nødvendig å kjenne litt til østersens biologi. Denne er nu ganske godt kjent gjennom undersøkelser av en rekke zoologer, bl. a. den danske zoolog dr. S p ä r c k.

Den europeiske østers er en protandrisk, alternerende hermafrodit. Den fungerer altså avvekslende som han og som hun hele livet igjennem. Denne funksjonsveksel påvirkes sterkt av sjøvannets gjennomsnittstemperatur. Eggmodningen krever en minimumstemperatur av 12°, og går da meget langsomt. Hvor sommertemperaturen er 15—16°, som f. eks. i Limfjorden, blir østersen hun en gang hvert 3—4de år, mens den ved temperaturer på ca. 20—22° blir hun hvert år, ved 25—27° og gode ernæringsforhold kan den produsere egg 2 ganger i løpet av sommeren. I overensstemmelse med dette blir også østersen tidligere kjønnsmoden på sydligere breddegrader: I Frankrike i sitt første år, i Limfjorden i det 3—4de år, og i de åpne farvann langs Norges kyst ennu senere. De forplantningsstoffer som ikke rekker å modnes i løpet av sommeren, resorberes ikke, men fortsetter utviklingen neste sommer.

Eggtallet er større hos eldre dyr enn hos yngre, og kan nå op i en million hos helt voksne dyr. Derfor krever østersen i gytetiden foruten gunstige temperaturforhold også rikelig tilgang på næring. Blir næringsforholdene dårlige, dør de eldre dyr først, senere de yngre.

Eggene befruktes av spermier som føres inn med sjøvannet, og de gjennomgår den første utvikling i mordyrets kappehule. Forat furingen skal gå normalt, må sjøvannets saltholdighet være over 2,4 pct. Etter noen dager svermer larven

ut, og tilbringer nu en tid pelagisk. Den er da 0,14 mm stor, har et meget tynt skall og en svømmeflik, et såkalt velum. Også dette stadiums varighet varierer i høi grad med temperaturen. Ved 18—20° varer det ca. 10 dager, ved 16° omtrent 14 dager. Ved kulturforsøk fant Spärck at når temperaturen var så lav som 1—5°, svermet larvene omkring i 5—6 uker.

Det er klart at yngelen i denne tid er utsatt for en meget sterk decimering. I stor utstrekning blir de spist av andre dyr. En mengde dør også av mangel på næring. Ungene lever av meget små grønne og blågrønne alger, og de konkurrerer om denne næring med adskillige større og mere robuste larver av andre dyrearter. Jo lavere temperaturen er, og jo lengere dette stadium varer, desto færre vil ha chanse til å overleve det. Når larvene har nådd en størrelse på ca. $\frac{1}{3}$ mm, er de kommet så langt at de må feste sig. Nu går igjen en hel del til grunne, fordi de havner på mudderbunn eller et annet underlag, hvor de ikke kan klare sig. I Limfjorden regner man med at bare én av hver million larver når fastheftningsstadiet. Østersbestanden her vil følgelig ikke kunne greie noen beskatning, hvis der ikke blir tilført yngel.

Larven fester sig ved hjelp av kalk som utskilles fra kapperanden, og fra det øieblikk den har festet sig, er den bundet til stedet og underlaget for resten av livet. Skjer der nu en ophopning av slam, eller en forurensning av vannet på dette sted, er den uhjelpelig fortapt.

Veksten avhenger av temperaturen og næringstilgangen. Ved høi temperatur og rikelig næring kan yngelen i løpet av 4—5 måneder opnå en størrelse på 3—4 cm. Men ved høi temperatur modnes også forplantningsstoffene tidligere, og den sterkeste kjøtt-tilvekst skjer derfor ved en forholdsvis lav sommertemperatur, 16—18°. Under spesielt gunstige forhold opnår østersen salgbar størrelse 1½—2 år gammel, i almindelighet i 3—4-årsalderen. Rent undtagelsesvis kan den bli meget gammel, — man har således i Norge funnet naturøsters på henimot 30 år. Skallets vekst skjer rytmisk, det vokser sterkest om våren, og man kan derfor, særlig på kulturosters, avgjøre alderen av skallene.

Hvad temperaturen angår, tåler østersen temmelig store svingninger, hvis de ikke foregår for brått, eller varer så lenge at de bevirker næringsmangel. Varmestivhet inntrer ved 30°, kuldestivhet ved 5°. For ganske kort tid kan den tåle temperaturer litt under 0°, men hvis der dannes iskrystaller i lukkemuskelen, bevirker dette at østersen ikke kan lukke skallene. Disse dyr blir da et forholdsvis lett bytte for korstroll og krabber, som er de almindeligste røvere på østersbankene, og kan gjøre kraftige innhugg i bestanden.

Av parasitter har de norske østers ofte en boresvamp, *Clione*, som borer knappenålsstore huller i skallene. På østers som er innført fra Holland, finner man undertiden noen små buete huller i skallene, forårsaket av en liten børsteorm, *Polydora*. Av sykdommer angripes østersen av den såkalte fotsyke, som først opptrådte i Frankrike og senere i Holland. I Norge fins den i almindelighet bare på innførte dyr. Den ytrer sig som mørke knuter på innsiden av skallet, og kan ødelegge forbindelsen mellom skallet og lukkemuskelen. Den skyldes en spaltesopp.

Som man ser er det mange grunner til at østersen har vanskelig for å greie sig under våre nuværende klimatiske forhold.

Når østersbestanden i det 19de århundre gikk så sterkt tilbake, mener man dette skyldes dels den gradvise forværring av klimaet, som etterhvert gav østersen meget dårlige reproduksjonsforhold, dels den hensynsløse beskatning av bankene som samtidig fant sted.

For å hjelpe op østersbestanden foreslo professor Rasch omkring 1870 å innføre østerskultur efter italiensk mønster. Dette var noen år i forveien blitt innført i Frankrike og Holland, og også i Limfjorden. De romerske metoder for østerskulturen går helt tilbake til ca. 100 år f. Kr., men er i hovedsaken de samme som praktiseres idag.

Prinsippet er at man anbringer gyteøsters i beskyttede saltvannsbassenger, hvor temperaturen kan stige op til 20—30°. Er bunnen ren, legges østersen direkte på den, og yngelen samles op på utlagte kalkete stener eller gamle skall. Er bunnen dekket av mudder, anbringes østersen i

flate kurver av galvanisert netting, som henger i vannet, og yngelen opsamles på uthengte risknipper. Herfra overføres den til større opdretningsbassenger eller legges på grunne banker i sjøen, hvor temperaturen ikke er høiere enn at østersen kan opnå en passende størrelse for kjønnsstoffene modnes.

Professor Rasch opdaget at man i Norge hadde ypperlige naturlige østersbassenger i de saltvanns-poller som særlig finnes på vestkysten. I flere av disse poller fantes fremdeles en østersbestand, som gav stamdyr for den østerskultur som nu utviklet sig.

Fra 1879 blev østerssaken tatt op av Selskapet for de Norske Fiskeriers Fremme i Bergen, som også fikk istand undersøkelser over pollenes topografiske og hydrografiske forhold. Disse blev utført av professor Helland, konservator Wollebæk og professor Helland-Hansen.

Efter professor Rasch's mening skyldtes den høje temperatur i pollene de gjæringsprosesser, som foregikk i mudret på bunnen. Allerede Helland blev imidlertid klar over at dette ikke kan være en tilstrekkelig energikilde, og han påviste også at i en avstengt poll finner man ikke den høieste temperatur ved bunnen, men i en dybde av 1—2 m. Av dette drog han den slutning at vannet i denne dybde må være tyngre og følgelig også saltere enn i overflaten. Dette forklarer hvorfor temperaturen kan stige høiere enn i sjøen utenfor. Det brakkvannslag som ligger øverst, virker som en isolator og hindrer det saltere underliggende vann i å stige op til overflaten og avgi sin varme til luften. Den varme som absorberes fra solstrålene, vil derfor i løpet av våren og sommeren akkumuleres her. Hvilken betydning brakkvannslaget har for temperaturen i pollen, fremgår av de 4 kurver på fig. 1, som angir temperaturen på 4 nærliggende lokaliteter samme dag.

De poller hvor terskelen er så høi at et brakkvannslag får anledning til å danne sig, egner sig best som ynglepoller. Men i en slik stagnerende vannmasse, hvor de dypere lag ikke kan komme i kontakt med luften, vil der lett opstå surstoff-

mangel. En følge derav er at det svovelvannstoff som dannes ved spaltning av de organiske stoffer på bunnen, får anledning til å bre sig opover i vannet og forgifte planter og dyr. Grenselaget for svovelvannstoffet markeres under tiden av en rødfarvning av vannet som skyldes purpurbakterier. En slik H_2S -forgiftning kan altså inntreffe i ynglepollene. Man må derfor sørge for at der da kan skje en fornyelse av bunn-

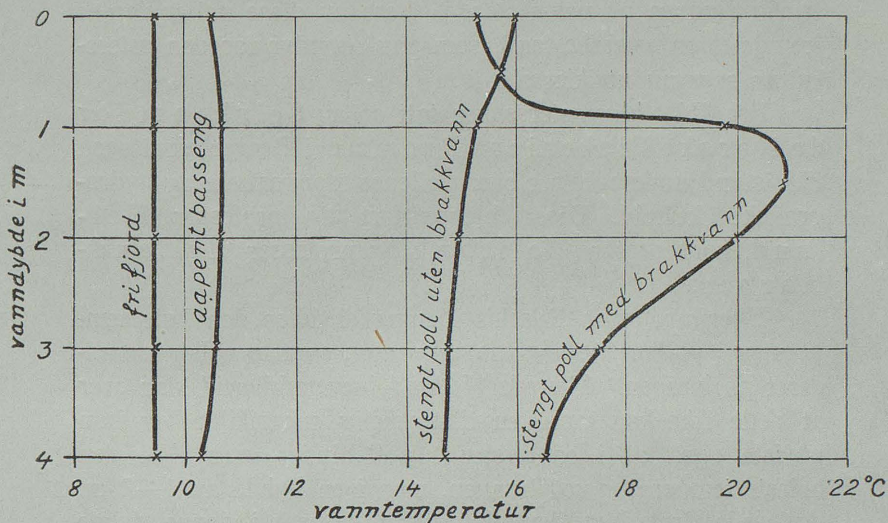


Fig. 1. Vanntemperaturen på en og samme dag (den 21. mai 1933) i en fri fjord (Hardangerfjorden ved Tysnes), et åpent basseng (Selvågen, Tysnes), en stengt poll uten brakkvann (Sæløpollen, Sæløen ved Tysnes) og en stengt poll med brakkvann (Espevikpollen, Tysnes). (Efter Gaarder og Bjerkan 1934).

vannet, og det er også en fordel å kunne regulere tidspunktet for denne vannutveksling.

Ynglepollen settes derfor i forbindelse med fjorden ved en kanal, som kan stenges med en »lem« (stemmen). Om høsten åpnes forbindelsen. Vannet i fjorden er om vinteren på grunn av konveksjonen salt helt op til overflaten og forholdsvis tungt, og vil derfor synke tilbunns under pollvannet, som derfor heves op og strømmer ut. Leilighetsvis kan det imidlertid være en fordel å la H_2S -forgiftninger virke en

stund før vannfornyelsen, nemlig når der har utviklet sig altfor mange dyr som konkurrerer med østersen om næringen. I så fall fjerner man først den østers som finnes i pollen.

Når pollen er blitt fylt av salt, gjennomluftet vann, ligger den åpen, inntil kanalen stenges om våren. Dette må skje så tidlig (februar—mars) at man er sikker på å få den nødvendige nedbør til å danne et brakkvannslag. Med tilstrekkelig solskinn utover våren vil nu temperaturen hurtig stige og gi gode gyteforhold for østersen.

Ynglepollene har i almindelighet en diameter på 200 til 300 m og et dyp på 4—8 m.

På grunn av at der er mudderbunn i de fleste norske poller, må stamdyrene, moderøstersen som skal gyte, anbringes i kurver som henger på utspente liner. Yngelen samles i almindelighet på tynne bjerkeris som er tredd inn i 4-kantete nettingstykker (yngelsamlerne), som også henger i utspente liner. Gytningen foregår fra juni til utpå høsten, litt forskjellig i de forskjellige poller og fra år til år. Yngelsamlerne blir enten overflyttet om høsten, eller hengende i pollene til neste vår, like før de nye stamdyr settes inn. Da overføres de på Vestlandet i poller av en noe annen type, idet terskelen her er lavere enn i ynglepollene og vannfornyelsen bedre. Disse poller — opdretningsbassenger — har derfor stadig åpen forbindelse med fjordvannet. På Sørlandet er der på grunn av den lille tidevannsforskjell dårlig vannveksling i pollene, og derfor fare for H₂S-forgiftning. Østersen opprettes derfor her gjerne i kurver i lune vikene og sund.

De fleste opdretningspoller og omtrent alle ynglepoller ligger på Vestlandet. Blandt de eldste og best kjente er Ostravigpollen i nærheten av Egersund og Espevikpollen på Tynesøya i Hardanger. Begge benyttes som ynglepoller.

I Ostravigpollen ligger årets middeltemperatur i almindelighet helt oppe i 17°, som overflatetemperaturen ved Azorene, og her kan man under tiden få to gytninger av egg om sommeren. Den nordligste østerspoll er Rødøyosen på Tjøtta, like under polarcirkelen.

Av opdretningspoller var der omkring 1905 en 25—30

stykker i drift. Det blev imidlertid vanskeligere og vanskeligere å skaffe yngel. Til tross for den høie temperatur i ynglepollene slo produksjonen gang på gang fullstendig feil, uten at man kunde påvise årsaken. Selv hvor der i sommerens løp skjedde en rikelig gytning, og store mengder av østerslarver kunde påvises i pollvannet, kunde produksjonen slå helt feil, fordi så få nådde fastheftningsstadiet. Disse uberegnelige uhell gjorde at den ene poll etter den annen gikk med tap og blev nedlagt. Fra 1903 foreligger der sta-

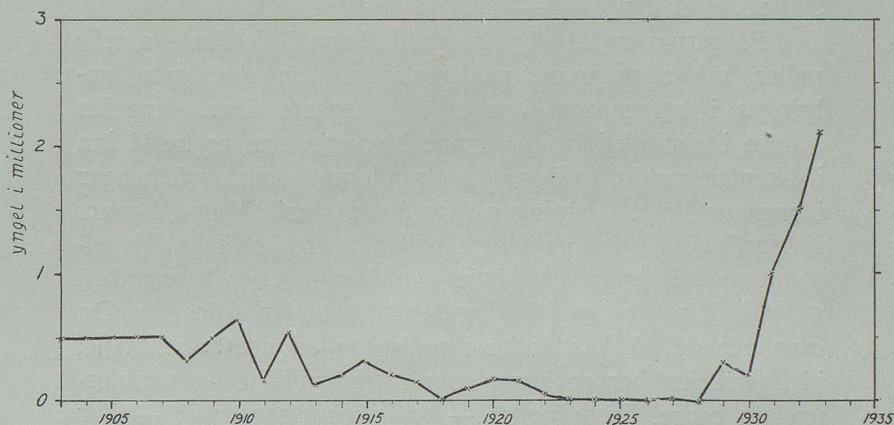


Fig. 2. Den årlige østersyngel-produksjon i norske ynglepoller i årene 1903—1933. (Efter Gaarder og Bjerkan 1934).

tistikk over produksjonen av østersyngel (fig. 2). Som man ser ligger den på et meget beskjedent nivå. Fra 1903—1908 og i enkelte av de senere år var den oppe i $\frac{1}{2}$ mill., men synker så stadig, og den var i årene 1923—28 praktisk talt 0.

Men fra 1929 skjer et plutselig og voldsomt opsving. I løpet av et par år stiger produksjonen til over 2 mill. yngel, og etter avismeddelelser var den i 1934 omkring 4 mill. og i 1935 omkring 5 millioner yngel.

Når produksjonen av østersyngel i 1929 kunde tas op på ny, og denne gang viser en så meget raskere utvikling enn tidligere, skyldes dette i første rekke de undersøkelser som blev gjort i østerspollene i årene fra 1927 og utover av pro-

fessor dr. Gaarder og dr. Spärck. De resultater de kom til med hensyn til pollenes produksjonsbetingelser, lot sig direkte utnytte i praksis, og skapte et langt sikrere grunnlag for østerskulturen.

Endel av de viktigste resultater skal derfor omtales.

Først og fremst må nevnes påvisningen av østersens og yngelens næring. Etter tidligere undersøkelser bl. a. i Limfjorden var man av den opfatning at østersen delvis lever av bunndiatomeer, men hovedsakelig av organisk detritus.

Gaarder og Spärck fandt nu at østersen i de norske poller i lengden hverken kan leve av detritus, bakterier eller peridineer. De er helt avhengig av kullsyreassimilerende planktonalger, i ynglepollene et ganske bestemt, kullsyreassimilerende nannoplankton, av en størrelsesorden 1—5 μ ($\mu = 0,001$ mm), som er karakteristisk for ynglepollene.

At det virkelig var kullsyreassimilerende alger det dreiet sig om, mente Gaarder å kunne slutte av deres surstoffproduksjon. Han skjelnet mellom 2 grupper av disse organismer. Den ene består av 1—2 μ store blågrønne alger, den annen av 3 μ store grønne alger.

Å identifisere de forskjellige arter av disse organismer er meget vanskelig på grunn av deres minimale størrelse og de avvikende former som ofte optrer på grunn av næringsmangel. En nøiere undersøkelse av planteplanktonet i pollene er i de siste år etter Gaarders anmodning tatt op av botanikeren Gunnar Alvik. Det lyktes ham å isolere og rendyrke 6 av de almindeligst forekommende arter, som alle er nye for videnskapen.

Ved kulturforsøk kunde han også fastslå de forskjellige algers assimilasjonsforhold. Hver art har både med hensyn til lysstyrke og til lysets sammensetning sitt spesielle område, hvor assimilasjonen går best. I den øverste sone i pollen, hvor lyset er sterkest og samtidig saltholdigheten minst, fant han overensstemmende med Gaarder de sterkt grønne alger, som vesentlig består av *Chlorella*-arter. De små blågrønne alger, som er de viktigste for produksjonen, greier sig med mindre lys, men har større krav til saltholdigheten. De forekommer derfor i størst antall under brakkvannslaget.

Mengdeproduksjonen av dette planteplankton bestemmer nu tilgangen på næring for dyrene i pollen. Dårlige assimilasjonsforhold vil derfor i høi grad influere også på østersens livsvilkår.

Men algenes vekst avhenger av tilgangen på lys og næringssalter. I somre med meget skydekke vil selvfølgelig lysmengden være mindre. Den lysmengde som kommer assimilasjonen tilgode, avhenger også av hvor meget som slipper ned gjennom vannet. Selv i meget klart vann absorberes den største del av lyset i de øverste 2 m, og hvor vannet er uklart og fullt av små partikler som i pollene, vil det absorberes enda sterkere. Ved målinger i Espevikpollen fant Ålvik at lysmengden i 1 m dyp var bare ca. $\frac{1}{5}$ av hvad den var i overflaten. Et tykt og grumset brakkvannslag vil derfor skape meget dårlige assimilasjonsforhold.

Den annen begrensende faktor for planteplanktonet er mengden av næringssalter. Disse tilføres pollen dels ved spaltning av det organiske detritus i pollen, dels ved tilsig fra det omliggende terreng.

Ved gode lysforhold vil næringssaltene brukes op efterhvert som de tilføres. Omsetningen går da så hurtig at det ikke er mulig å påvise fritt nitrat eller fosfat i vannet. Først når lysforholdene er dårlige, blir algenes forbruk så lite at fosfat kan påvises.

Siden 1929 har man gjort forsøk på å øke produksjonen av planteplankton ved å sette nitrater og fosfater til pollvannet. Dette har i mange tilfelle gitt meget gode resultater. Algene tåler en forholdsvis stor konsentrasjon av disse salter, men for store mengder kan undertiden bli indirekte skadelig, nemlig ved å forskyve vannets surhetsgrad, så den blir ugunstig for østerslarvene. Prof. Gaarder har ved kulturforsøk vist at disse er meget ømfintlig overfor høie pH-verdier. Allerede ved pH mellem 8—9 er der en jevnt stigende dødelighet, og stiger pH over 9, dør larven i løpet av noen dager.

Jeg kan ikke her komme inn på detaljer i de analyser som er gjort over vannets kjemiske og fysiske egenskaper, og den betydning de har for de biologiske forhold. Den sammenheng som hersker mellem de meteorologiske og hydrografiske

forhold på den ene side, og produksjonen av planteplankton og østersyngel på den annen, illustreres meget godt av Gaarder og Spärcks undersøkelser i Espevikpollen i årene 1927—29, og jeg skal derfor ganske kort referere dem.

I 1927 var det meget sol og gode produksjonsbetingelser for planteplankton. Temperaturen var allerede fra 1. juli oppe i 20° i de intermediære vannlag, og steg jevnt i løpet av måneden til 27°. Der skulde altså også være gytevilkår for østersen. Som mål for kullsyreassimilasjonen kan man med visse modifikasjoner bruke den frigjorte surstoffmengde. I 1927 var der helt fra tidlig på sommeren et stort overskudd av surstoff, metningsgraden var 1. juli oppe i 150 pct. i vannlaget fra 1—3 m dyp, og den tiltok utover sommeren helt til begynnelsen av august. Da var metningsgraden 225 pct. Dette tyder på at der helt ned til 4—5 m dyp var en jevn og rik utvikling av alger. Produksjonen av østersyngel, viste et tilsvarende godt resultat. Fra midten av juli og utover sommeren fantes fra 10 til 50 pelagiske østerslarver pr. 10 l vann, i dyp fra 1—3 m.

I 1928 var det lite sol og meget regn, som førte meget grumset ferskvann ut i pollen. Brakkvannslaget blev tykt og gjorde de dårlige lysforhold enda ugunstigere for planktonet. Temperaturen nådde denne sommer ikke høiere enn 23° i 1—2 m dyp. Produksjonen av surstoff var her ikke større enn at den såvidt holdt likevekt med forbruket ned til 3 m dyp, og den steg ikke i løpet av sommeren. Under 3 m dyp skjedde en stadig reduksjon av surstoffmengden, og i slutten av juli var der i 4 m dyp en sterk rødfarvning av purpurbakterier, som viste at det var svovelvannstoff i vannet. Dette billede tyder på en minimal produksjon av kullsyreassimilerende alger, og dårlige næringsforhold for østersen. Produksjonen av østersyngel blev også dette år usedvanlig dårlig og av de voksne østers — stamdyrene — døde 50 pct. av sult.

I 1929 var de meteorologiske forhold omtrent som i 1927, men der var ikke så mange solskinnsdager. Temperaturforholdene var gode i de intermediære vannlag. Her var også surstoffoverskuddet stort, med en metningsgrad på 250 pct. Men

på dypere vann ser det ut til å ha vært dårlig assimilasjonsforhold. Av betydning for planteplanktonets opblomstring er det også, at det denne sommer blev gjort forsøk med tilførsel av gjødning nettop i dette dyp. Hvad mengden av østerslarvene angår, viste de en fullstendig overensstemmelse med planktonets forekomst.

Den fare som hyppigst truer den opvoksende østersyngel, er i pollene sannsynligvis næringsmangel. Men det er også påvist andre uheldige faktorer. Jeg har allerede omtalt larvenes ømfintlighet overfor store pH-verdier. Prof. Gaarder har også funnet at vannets innhold av kobber er av betydning. Ved forsøk på den amerikanske østers var det konstatert at larvene krever et visst innhold av kobber i sjøvannet for å nå fastheftningsstadiet. Det samme viste sig å være tilfelle med den europeiske østers. Den trives best ved et kobberinnhold mellem 0,01 og 0,04 mg pr. l.

Det kan derfor undertiden bli tale om å tilføre vannet kobbersulfat. Dette må imidlertid skje med den største forsiktighet, ikke bare fordi kobbersaltene er så giftig, men også av hensyn til planteplanktonet. En konsentrasjon av over 0,02 mg/l vil virke uheldig på deres assimilasjon, og man må derfor bare tilføre det i en mengde som ligger innenfor begge parters optimums-område.

En slik tilførsel av kobbersulfat blev aktuell i Ostravigpollen sommeren 1931. Forholdene lå her særlig gunstig an for østersyngelen, både med hensyn til temperatur, surstoff, saltholdighet og reaksjon. Gytningen begynte tidlig, der var rikelig av blågrønne alger, og hele sommeren en stadig tilgang på østersyngel. Men ikke en av dem nådde så langt som til å feste sig på de uthengte samlere. En undersøkelse av pollvannets kobberinnhold viste bare 0,004 mg/l. Utpå eftersommeren tilsattes kobbersulfat så konsentrasjonen steg til 0,02 mg/l, og 14 dager efter var yngelen begynt å feste sig. Produksjonen av yngel nådde den sommer op i $\frac{1}{2}$ mill.

Prof. Gaarder har også undersøkt en rekke andre stoffer som finnes i pollvannet, og kan tenkes å være av betydning. Bl. a. har det fra østersopdrettere vært hevdet at det kan oppstå kalkmangel i den tid da larvene anlegger sine skall. Ved analyse av pollvannet fant han at der i de vannlag som har

den tilstrekkelige saltholdighet, over 2,5 pct., skjer så små vekslinger i kalkinnholdet at det ikke kan være fare for kalkmangel. Av stoffer som kan tenkes å føres ut i pollvannet i for store mengder, har han undersøkt humussyrer, mangan og jern, men ikke funnet at en tilførsel av disse stoffer har uheldig virkning på yngelen.

De siste års grundige undersøkelser av de hydrografiske og biologiske forhold i østerspollene har således gitt forklaring på mange av de tidligere uforståelige uhell, og i høy grad redusert risiko-momentet ved østerskulturen. Man kjenner nu sannsynligvis de viktigste ledd i det eiendommelige kretsløp som foregår i pollene, og det blir da den praktiske østersavls oppgave hvert eneste år å søke å avpasse likevektsforholdet mellom de medvirkende faktorer, slik at de tilsammen danner det gunstigst mulige miljø for produksjon av yngel eller opdress av spise-østers. Men dette krever i sterkere grad enn de fleste næringer at man til stadighet fører kontroll med forholdene, fordi en enkelt uheldig virkende faktor er nok til å forskyve hele likevekten i ugunstig retning, og derved ødelegge hele utbyttet.

Når man i Norge har lagt så meget arbeide i å produsere den nødvendige østersyngel selv, istedenfor å basere østerskulturen på innført yngel, skyldes dette dels de gunstige naturlige betingelser i pollene, men også at den norske østersyngel er av bedre kvalitet enn den innførte. Den er mere hårdfør — vokser således i Limfjorden bedre og har mindre dødelighet enn den hollandske — og den er praktisk talt fri for sykdommer og snyltere. I Limfjorden må man nemlig for all vesentlig del basere østersopdresset på import av yngel. Man har derfor også i utlandet, spesielt i Danmark og Tyskland, fulgt eksperimentene i de norske østerspoller med den største interesse såvel fra praktisk som fra videnskapelig hold, og det er ikke tvil om at den norske østersyngel har gode chancer som eksportartikkel, når landets behov er dekket.¹⁾

¹⁾ En nærmere omtale av østerskulturen finnes i Torbjørn Gaarder og Paul Bjerkan: *Østers og Østerskultur i Norge*, 97 s., (Bergen 1934). Kommissjonær: Cammermeyers Forlag, Oslo.

Bokanmeldelser.

Per Ottestad og Johan Ruud: Dyreliv og fangst i sjøen.
Cappelens bibliotek for kultur og natur. 160 sider med 58 figurer i teksten. Oslo 1935.

Til tross for at forfatterens emne er behandlet i en broget mangfoldighet av avis- og tidsskriftartikler, er en kort samlet fremstilling som man kan ta frem fra sin reol, når man ønsker orientering, av den største interesse. Boken inneholder det som almenheten har bruk for å vite i et land, hvor fangst og fiske er én av hovednæringsveiene. Stoffet er behandlet med stadig hensyntagen til de praktiske forhold og fremstillingen fyller helt sin oppgave. Enkelte småfeil er av uvesentlig betydning og kan lett rettes i et nytt opplag, som sikkert snart vil komme, så bra og nyttig er denne lille oversikt.

Boken begynner med et avsnitt om »Sjøen og åten«, der gis her en kort, grei oversikt over hvad havet er og hvad det inneholder som grunnlag for opvekst og trivsel av alle de mange dyr, hvis fangst har så stor praktisk-økonomisk betydning.

I en rekke avsnitt gis derefter en oversikt over fiskerienes historie, over det naturlige grunnlag for våre fiskerier, over fiskenes livshistorie og over de praktiske fiskeriundersøkelsers metode og utvikling. I flere følgende kapitler behandles dernæst sjøens pattedyr — sel og hval. Avsnittet om den nyeste tids undersøkelser av hvalenes biologi er helt utmerket.

Det siste avsnitt i boken trekker op retningslinjene for arbeidet med problemet: dyrebestand og beskatning; betydningen av at det ved reguleringen av fangst og fiske stadig må has for øiet at bestanden bevares, så den kan gi det størst mulige *vedvarende* utbytte, er i all sin korthet skildret så klart og overbevisende at det er en fornøielse å lese det. Boken kan anbefales til enhver som ønsker en kort, lettleselig skildring av denne viktige næringsvei og dens biologiske grunnlag.

A. Er.

Ove Arbo Høeg: Planteanatomi. Aschehoug & Co. 1936.
135 sider med 128 illustr.

Denne lille bok som er skrevet på grunnlag av forfatterens forelesninger ved Norges lærerhøiskole, må betegnes som en meget koncis og vellykket fremstilling av planteanatomiens elementer. Den er velordnet og oversiktlig og støttes av mange og gode illustrasjoner, så stoffet blir lett å tilegne sig. Den må anbefales til bruk ved botanikkundervisningen i landbruks- og skogbruksskoler og den vil være et udmerket repetisjonspensum for studerende såvel ved universitetet som landbrukshøiskolen. Det er fortjenstfullt av forfatteren at han har skaffet oss en norsk planteanatomi og han har all ære av boken.

Oscar Hagem.

Småstykker.

Det Biologiske Selskap i Oslo.

Referat fra møte 14. februar 1935.

Cand. real. Gunnar Røllefsen, Fiskeridirektoratet, Bergen holdt foredrag med tittel »*Om raseforhold, kjønnsmodning og dødelighet hos torsk på basis av otolittundersøkelser.*« — Foredragsholderen foretok først en sammenligning mellom skjell og otolitter som materiale for aldersbestemmelse av torsk, og påviste at skjellene ikke hadde tydbare årssoner tilsvarende otolittens. Ved parallellisering av sonene fant han at uoverensstemmelsen mellom årssoneantallet hos de to objekter opstod, når fisken hadde nådd en alder av 8—10 år. (Det gjaldt her skrei.) Otolittenes årssoner forandret ofte ved denne alder karakter, de blev smalere og de hyaline partier fikk et gulaktig skjær. Den periodiske vekst som skjell og otolitter bar vidnesbyrd om, tillot å slutte at der fra det øieblikk sonene endret karakter også hadde inntrådt en større forandring i fiskens levesett. Med det kjennskap vi hadde til løddetorskens og skreiens biologi, lå det nær å anta at fisken på dette tidspunkt hadde begynt å gyte. De smale yttersoner i otolittene tydet foredragsholderen derfor som *gytesoner*.

Foredragsholderen demonstrerte derpå hvordan otolittene hadde et forskjellig utseende hos loddetorsk og skrei på den ene side og kysttorsk på den annen. Denne forskjell var så stor at man ved hjelp av otolittene kunde foreta en individuell akskillelse av de to torsketyper, hvor de forekom i blanding. Han viste ved hjelp av hvirveltalls-undersøkelser at en slik adskillelse var mulig, og der fremgikk av disse hvirveltalls-analyser at loddetorsken og skreien hadde en hvirvel mer enn kysttorsken. Denne »rase«-messige egenskap hos otolittene tillot å behandle rene prøver av skrei resp. kysttorsk.

Foredragsholderen viste nu med støtte av grafiske fremstillinger hvad der talte for at tydingen av de smale yttersoner i otolittene som gytesoner var riktig, og gikk derefter over til å omtale hvad man kunde utlede om kjønnsmodning og dødelighet hos skreien på dette grunnlag.

Når man kan fastsette ved hvilken alder en torsk har begynt å gyte, kan man få rede på i hvilken utstrekning kjønnsmodningen inntreffer på de forskjellige alderstrin.

Kjønnsmodningen viste for skreiens vedkommende et lovmessig forløp — et meget lite antall blev kjønnsmodne ved 6 års alder, men hyppigheten vokste for hvert år inntil det 11te, den avtok så inntil det 15de, samtlige fisk vilde da ha opnådd kjønnsmodenhet. Denne lovmessige kjønnsmodning dikterte det lovmessige i skreibestandens *fornyelse*.

Gytesonene tillot å dele op bestanden i *gyteklasser*, førstegangsgytere, annegangsgytere o. s. v.

Gyteklassenes individrikdom avtok på en lovmessig måte, slik at førstegangsgyterne utgjorde 40 pct. av den gytende skrei, annegangsgyterne 24 pct, tredjegangsgyterne 14,5 pct. o. s. v.

For hvert besøk på gytefeltet blev en gyteklasse redusert med 40 pct. Denne lovmessige avtagen var et uttrykk for *dødeligheten* i skreibestanden.

Den funne lovmessighet for tilgang og avgang gjorde det mulig å beregne hvilke forandringer en observert alderssammensetning vilde undergå til det følgende år. Av en slik beregnet alderssammensetning kunde man finne lengdesammensetningen og dermed også gjennemsnittsvekt og vektfordeling.

Det viste sig å være en meget god overensstemmelse mellom den beregnede og den observerte alders- og lengdesammensetning, og der forelå også en beregning for skreibestandens sammensetning i 1935.

Foredragsholderen nevnte til slutt at der både for kysttorskens, seiens og hysens vedkommende kunde foretas lignende undersøkelser basert på otolittenes gytesoner.

Professor d r. D u n n holdt foredrag om »*The House Mouse as Experimental Material.*« — The house mouse is now so widely used for experimental work that its characteristics have come to be of general interest and importance to biologists and medical men. Some of these characteristics are described in order to emphasize two features (1) the great genetic variability of the domesticated races of the house mouse which are used as laboratory animals, which indicates that deliberate breeding methods must be used in preparing stocks for special purposes and especially that stocks can only be kept pure by long-continued inbreeding (2) the usefulness of many of the mutant types of the house mouse as material for studying important problems in morphology, development, physiology, psychology, evolution, genetics, pathology, etc. The genetic analysis of some of the characters which have arisen by mutation is described in order to illustrate these two points.

Some twenty gene mutations affecting coat color are mentioned indicating 2^{20} genetically different combinations among them. A chart is shown of prepared skins illustrating mutations at six loci and about fifty of the nearly three hundred visibly different coat colors due to combinations of these few mutant genes. Attention is drawn to the fact that an equal number of genetically different white or albino types exists, although superficially all resemble each other in coat color. Other important physiological effects of these genes which occur also in albinos, are mentioned, e.g. the effect of the yellow mutation on fat metabolism, fertility and viability (homozygotes are lethal) and of two of the spotting genes in producing anaemia, to show what important differences may exist between animals which are superficially alike.

A list of the gene mutations is shown including three which affect hair growth (hairless, naked, and wavy); ten affecting other morphological characters (including flexed or ankylosed vertebrae, short-tail or taillessness, which is lethal when homozygous, eye and foot abnormalities, absence of kidneys, microphthalmia, rodless retina, hydrocephalus, parted frontal bones, and dwarfism due to insufficiency of growth hormone of anterior pituitary); six affecting behavior (waltzing, three genetically different types of choreic behavior, and two producing circus movements); four affecting the composition of the blood (hyper- and hypoglycaemia and two different anaemias); one determining susceptibility to *Bacillus pili-formis*; and several genes or genecomplexes involved in resistance to other bacillary or virus diseases, to spontaneous and inoculated leukemia and neoplastic reactions of various kinds.

Resistance to specific diseases is inherited independently of resistance to others and is not due to general »constitutional« factors. The evidence from the mouse variations as a whole illustrates the need for considering the genetic constitution as an important element in all work with experimental animals.

Referat fra møte 21. mars 1935.

Dr. agr. Gunnar Hiorth holdt foredrag om »*Partenogenese hos frøplanter; dens betydning for genetikk og plante-foredling.*« — Ved partenogenese hos Angiospermer bør man definere embryoutvikling av *reduerte*, ubefruktede celler eller kjerner. Disse kjerner kan være hunlige eller hanlige, d. v. s. tilhøre embryosekken eller pollenslangen. Zoologenes definisjoner av partenogenese og beslektede fenomener passer ikke for forholdene hos frøplanter. En partenogenetisk utvikling av en kjønnselle gir opprinnelse til en *haploid* plante (en plante med det halve kromosomtall). Ofte blir imidlertid kromosomtallet fordoblet på et tidlig stadium, så resultatet blir et diploid individ. Haploider har man funnet hos en så stor del av de bedre analyserte forsøksobjekter, at vi trygt kan anta at de leilighetsvis forekommer hos de fleste arter av Angiospermer. Man kjenner også en rekke metoder til å fremkalle dem eksperimentelt. Haploider er meget dårlig fertile; deres fåtallige avkom er som regel diploid og absolutt homozygot. Haploider gir altså direkte ophav til rene linjer. Derved kan de få stor betydning for genetiske forsøk og for plante-foredlingen.

Referat fra møte 9. mai 1935.

Dr. med. Ragnar Nicolaysen holdt foredrag »*Om kalciumstoffsiftet, spesielt om kalciumutskillelse gjennom tarm og nyrer.*« — Foredraget blev innledet med en liten oversikt over de viktigste punkter av kalciums fysiologi, for øvrig var det et ekstrakt av foredragsholderens avhandling: *Untersuchungen über die Kalkausscheidung bei Hunden. Ein Beitrag zur Physiologie des Colons.* Skand. Arch. für Physiologie, Bd. 69, suppl., 1934.

De viktigste i dette arbeide fremlagte resultater er at der ikke som tidligere antatt finner sted nogen kalkkresjon i tykktarmen. Den kalk som under kalkhunger tapes med avføringen, er utskilt med fordøielsessaftene fra den øvrige del av mave-tarmkanalen, i tynntarmen felles der ut kalksalter, hvorved sekundærresorpsjon hindres og tap med avføringen begunstiges.

(Forts.)

NATUREN

begynte med januar 1936 sin 60de årgang (6te rekkes 10de 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 efter 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 ansatte medarbeidere* i de forskjellige deler av landet og bringer dessuten jevnlig oversettelser og bearbeidelser efter 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.

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*.

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 XXXX, 1934, er utkommet i kommisjon hos H. Aschehoug & Co., utgitt av Det Norske Meteorologiske Institutt. Pris kr. 2.00.

Dansk Kennelklub.

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

Tidsskriftet Hunden.

Abonnem. alene 6 Kr. aarl.; Kundgjørelser opt. til billig Takst. Prøvehefte frit
Dansk Hundestambog. Aarlig Udstilling.

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

Dansk ornitologisk Forening

er stiftet 1906. Formanden er Overlæge I. Helms, Nakkebølle Sanatorium, Pejrup St. Fyen. Foreningens Tidsskrift udkommer aarlig med 4 illustrerede Hefter og koster pr. Aargang 8 Kr. og faas ved Henvendelse til Kassereren, Kontorchef Axel Koefoed, Tordenskjoldsgade 13, København, K.