



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. 10

56de årgang - 1932

Oktober

INNHOOLD

TORBJØRN GAARDER: Betingelsene for østersavl i Norge	289
B. LYNGE: Botaniske resultater av det norske arbeide på Grønland	300
HALVOR ROSENDAHL: Naturforskeren Johan Wolfgang Goethe	312
SMÅSTYKKER: Alsaker-Nøstdahl: Vore 11 nærmeste stjerner avstand. — B. J. Birkeland: Temperatur og nedbør i Norge	319

Pris 10 kr. pr. år fritt tilsendt

Kommisjonær
John Grieg
Bergen

Pris 10 kr. pr. år fritt tilsendt

Kommisjonær
P. Haase & Søn
Kjøbenhavn



NATUREN

begynte med januar 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 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 ansette 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 almenntilgitt 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*.

Betingelsene for østersavl i Norge.

Kjemisk-biologiske undersøkelser i norske østerspoller.¹⁾

Av Torbjørn Gaarder.

Den eneste østersart som lever i Nordeuropa er *Ostrea edulis*, „den nordeuropeiske østers“. Men med hensyn til sine forplantningsforhold er den et ytterst fordringsfullt individ, den stiller her en rekke krav som det er meget vanskelig å tilfredsstille hos oss under nutidens klimatiske forhold. Skal derfor en betydelig bestand kunne opretholdes for fiske, må dette skje gjennom årlig tilførsel av østersyngel, slik som i Limfjorden fra sydligere land (nemlig Holland) eller som i Norge fra de fra naturens side begünstigede, eiendommelige norske østerspoller.

Østerspollene finnes især på vår vestkyst og er små naturlige vannbassenger, ca. 2—3 hundre meter i diameter og 4—8 meter dype. Ynglepollen ligger godt beskyttet og er forbundet med den åpne fjord gjennom en meget trang og grunn renne, som blir stengt i sommertiden (fig. 1). Nedbør og med bekker tilført ferskvann må derfor om sommeren bli i pollen og bevirker her dannelsen av et brakt overflatelag. Dette virker som glassrutene i et drivhus og beskytter pollens (underliggende) saltvann mot varmetap om natten. Derved kan pollvannet om sommeren nå temperaturer på 30° C eller mer og disse høie temperaturer bevirker produksjonsforhold som er helt ekstraordinære for våre breddegrader. Pollvannet danner en liten sydlandsk verden for

¹⁾ Foredrag holdt den 30. juni 1932 på det 4de nordiske kjemikermøte i Oslo.

sig. Det ligger altså avstengt både fra fjordvannet utenfor (ved stemmen i kanalen) og fra luften (ved brakkvannslaget).

I en slik poll er der om sommeren blitt produsert optil over en million østersyngel.¹⁾ Men produksjonen har nu i en årrekke vært omtrent helt mislykket, og alltid har den vært sterkt svingende. Den norske østersproduksjon har av den grunn aldri vært stor.

Sammen med den danske zoolog dr. R. Spärck har jeg i de senere år foretatt en omfattende undersøkelse av våre østerspoller.²⁾ Vi mente at en sådan vilde være av betydning såvel for de almindelige produksjonsproblemer i havet som for den praktiske utnyttelse av disse pollene til østersyngelproduksjon, og da ikke bare for Norge, men også for andre land.³⁾

Hovedformålet var altså å påvise de faktorer som år etter år bevirker det sterkt svingende utbytte i ynglepollen, og de årsaker som har foranlediget de senere års slette yngelproduksjon.

Vår metode var følgende: Med få dages mellomrum bestemtes i de forskjellige dybder pollvannets saltgehalt,

¹⁾ Yngelen, som fester sig på de i pollens saltvannslag uthengte „samlere“ (se fig. 2), kan ikke forbli i *ynglepollen*. På grunn av sin høie temperatur og avstengthet egner denne sig ikke for opdress av yngelen til salgsøsters, og yngelen overflyttes derfor til *opdressningspollene*, som har åpen forbindelse med fjordvannet. Da pollenes bunn er uskikket for østersen, må denne anbringes på nettingkurver, som henger på jernstrenger der er spent tvers over pollen. Efter italiensk mønster drives altså østerskulturen i Norge på den vis, at man skaffer sig østersyngel i ynglepollene, mens man oppdretter den i opdressnings-(fete-)pollene.

²⁾ Gaarder, Torbjørn und Spärck, R.: Hydrographisch-biochemische Untersuchungen in norwegischen Austernpollen. (Bergens Museums Årbok 1932, Naturvidenskapelig rekke, nr. 1. Bergen 1932).

Gaarder, Torbjørn and Spärck, R.: Investigations of the variations in the productivity of the norwegian oysterpools. (Blir offentliggjort i Mém. d. l'Acad. Roy. Danemark. Kjøbenhavn 1932).

³⁾ Forsøk i England (Dodgson, Sherwood), i Danmark (Spärck) og på Helgoland (Schreiber) med ad kunstig vei og i lukkede bassenger å oppdrette østersyngel i større mengder, har nemlig ennu ikke lyktes.

temperatur og tetthet, dets reaksjon (pH) og surstoff- eller svovlvannstoff-innhold; ennvidere bestemtes mengden av kalcium, nitrat og fosfat samt oxyderbarheten.

Vannets innhold av plante- og dyre-plankton blev undersøkt såvel kvalitativt som kvantitativt. De hydrografisk-kjemiske forhold og planteproduksjonen blev så sammenholdt

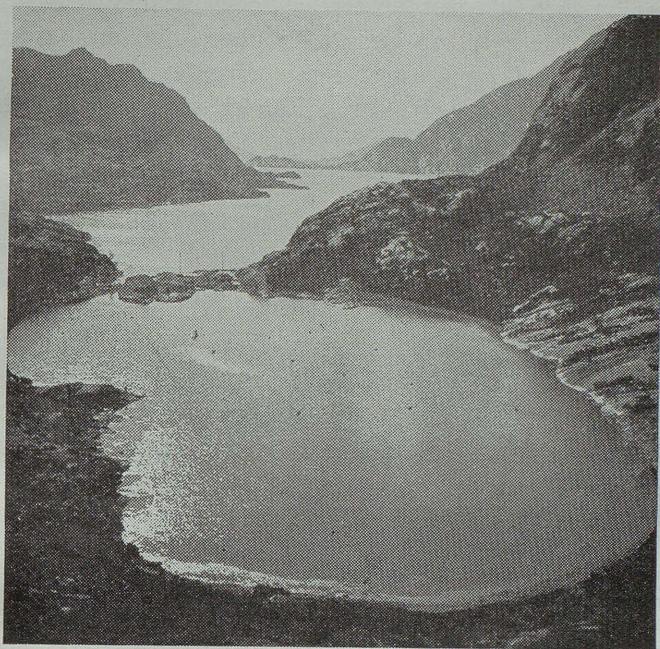


Fig. 1. En typisk østerspoll (Kvernepollen i Sogn). Pollen ligger omtrent fullstendig avsperrt fra den åpne fjord som sees i bakgrunnen.

med tilstanden og utviklingen av bakterier og dyreplankton, hvoriblandt også østerslarvene, med moderøstersens tilstand og med vekslingene i de meteorologiske forhold (nedbør og lystilførsel). Ennvidere utførtes en rekke kulturforsøk med pollens vann, i forskjellige dyp for å studere lysets innvirkning, og med eller uten tilsetning av nitrat og fosfat eller andre stoffer for å få et innblikk i den intensitet, hvormed stoffskifteprosessene foregår under vekslende betingelser.

Undersøkelsene førte til en rekke resultater, hvorav jeg her bare skal omtale de viktigste.

Der påvistest en utpreget overensstemmelse mellom vekslingene i de meteorologiske forhold på den ene side og vekslingene i de hydrografiske og produksjonsbiologiske forhold på den annen. Særlig fremgikk det at nedbør- og belsningsforhold over en *overmåte* sterk innflytelse: Lystilførselen betinger og regulerer phytoplanktons assimilationsvirksomhet og dermed næringsproduksjonen i pollen. Om sommeren foregår der alltid et stort surstofforbruk gjennom organismenes og særlig bakterienes ånding. Bli derfor betingelsene for kullsyreassimilasjonen bare litt ugunstig så kan det lett bli vanskelig med næringstilførselen til dyre-organismene. De faktorer som regulerer lystilførselen, skydekke og brakkvannslaget, over altså en *helt* avgjørende innflytelse på de fysisk-kjemiske forhold som direkte eller indirekte påvirkes av de biokjemiske prosesser i pollvannet. Alt eftersom forsommeren og sommeren bringer en god eller en slett tilførsel av sollys blir assimilationsvirksomheten god eller slett. Dette forhold preger f. eks. meget sterkt vekslingene i surstoffmengde og reaksjon.

Slette assimilationsforhold bevirker at surstofforbruket dominerer i dyplagene, det oppløste surstoff forsvinner før eller senere utover sommeren og det i bunnslammet av bakterier produserte svovlvannstoff får anledning til å bre sig opover. I grenselaget mellom det svovlvannstoffholdige dypvann og det overliggende surstoffholdige vann optrer purpursvovlbakterier; vannet farves her sterkt rosa.

I pollvannet består en sluttet livscyklus mellom pollens plantep plankton, bakterier og dyr. Der innstiller sig en biokjemisk *bevegelig* likevektstilstand mellom organismene innbyrdes og mellom disse og det omgivende medium, pollvannet. Å kunne sørge for at der innstiller sig og opprettholdes en for produksjonen gunstig likevektstilstand blir derfor den centrale oppgave, d. v. s. man må sørge for at alle nødvendige stoffer tilføres i tilstrekkelig mengde og at enhver fysisk-kjemisk faktor av betydning, f. eks. temperatur, saltgehalt, reaksjon (pH), kullsyrespenning, kalcium, kobber,

lystilførsel, bare får virke innenfor det konsentrasjons- eller intensitets-område, hvori den er gunstig for (østersyngel)-produksjonen.

Intensiteten i totalstoffskiftet betinges av samspillet mellom alle organismene og av pollvannets fysisk-kjemiske tilstand. Produksjonen av organisk stoff besørges alene av planteplanktonet. Som mål for produksjonen av organisk stoff i en bestemt dybde benyttedes den surstoffmengde som pro liter og pro døgn frigjøres her gjennom kullsyreassimilasjonen. Som mål for nedbrytningen (av organisk stoff) benyttedes den surstoffmengde som samtidig forbrukes ved samtlige tilstedeværende organismers ånding.

I gode produksjonsår (f. eks. 1927) betinger lystilførselen og pollvannets høie temperatur utviklingen av et *helt spesielt* planteplankton, ca. $1-3 \mu$ ($1 \mu = \frac{1}{1000}$ mm) store

grønne og blågrønne alger. Det er *disse* som er bærerne av pollens produksjon, alle andre planteorganismer spiller en liten rolle. Under gunstig lys og temperatur er stoffskiftet hos disse μ -alger meget stort, og de formerer sig så sterkt, at de mengder av anorganiske N-forbindelser og fosfater som gjennom bakterienes og dyrenes stoffskifteprosesser stadig tilføres pollvannet, øieblikkelig bindes av μ -algene, såsnart de tilføres. Selv ved hjelp av Atkins' og Harvey's ømfintlige kolorimetrisk metode til påvisning av fosfat og nitrat (og hvorved der kan påvises ned til et par mg pro 1000 liter) lykkedes det ikke å påvise nitrat og fosfat i pollvannet under gode produksjonsforhold. Slike år betinger gode ernæringsforhold såvel for moderøstersen som for utviklingen av dyreplankton og østerslarver.

Produksjonsintensiteten i et sjøvann *kan* altså være meget stor selv om det almindelig kjente planteplankton mangler og selv om vannet i undersøkelsesøieblikket ikke inneholder påvisbart nitrat og fosfat, bare *tilgangen* på disse stoffer er god. Om produksjonsforholdene i et havområde kan derfor alene stoffskifte-(kultur-)forsøk gi sikker opplysning.

I slette produksjonsår (f. eks. 1928) nedsettes assimilationsvirksomheten sterkt på grunn av utilstrekkelig lystilførsel. μ -algene formerer sig da dårlig og har liten evne til å utnytte de tilførte anorganiske næringsstoffer. Det lykkedes da å påvise regenerasjon av fosfater i pollvannet. Nu skjer der imidlertid en sterk utvikling av bakterier, peridiner og andre saprofytisk levende organismer, men dette forårsaker tilslutt at året bringer en dårlig utvikling av dyreplankton, slett ernæringstilstand hos moderøstersen, gytningen uteblir og opptil 50 pct. eller mere av moderøstersen kan dø sultedøden (slik som i 1928).

Våre undersøkelser og kulturforsøk viser altså at såvel dyrelarvene som østersen trenger grønne 1—3 μ store *kullsyreassimilerende* alger for å kunne leve og utvikle sig normalt. De kan *ikke* leve i lengere tid hverken av bakterier, peridiner eller detritus.

Det er altså de for utviklingen av et ganske spesielt planteplankton avgjørende faktorer, i første rekke lystilførselen og dernæst tilgangen av nitrat og fosfat som betinger utviklingen av det dyriske plankton, østersens gytning og østerslarvenes opvekst. De nærmere konsekvenser herav for produksjonsforholdene i sjøvann i sin almindelighet og for pollene i særdeleshet skal jeg her ikke komme inn på.

Vi har altså i pollene kunnet påvise en nøie overensstemmelse mellom variasjonene i de meteorologiske, hydrografiske og biokjemiske betingelser på den ene side og de biologiske forhold på den annen.

Derigjennem er vi nådd frem til å kunne peke på en rekke faktorer som betinger de biologiske vekslinger i østerspollene og dermed også er avgjørende for den praktiske utnyttelse av pollene til østersavl.

I fjor sommer supplerte jeg disse undersøkelser med en rekke kulturforsøk med pollvannets μ -organismer og østerslarver under vekslende betingelser.¹⁾

¹⁾ Gaarder, Torbjørn: Untersuchungen über Produktions- und Lebens-Bedingungen in norwegischen Austernpollen. (Blir i år offentliggjort i Bergens Museums Årbok).

Det viste sig at de næringsproduserende μ -alger er to slags: Den ene sort er ca. 3μ store, grønne, sterkt lyselskende. De foretrekker lysforholdene i de allerøverste vannlag og forholdsvis lave saltgehalter. Den annen sort er $1-2 \mu$ store og blågrønne. De tåler ikke godt lave saltgehalter, foretrekker dempet lys, og forekommer derfor i størst mengde i de intermediære vannlag ($1-3$ meter), og det er denne sort som er hovedprodusenten i våre poller.

Selv om pollvannet ultrafiltreres, hvorved alle bakterier og μ -organismer fjernes, så viser det et meget betydelig surstofforbruk. Det er derfor sannsynlig at sjøvann inneholder surstofforbrukende ultrafiltrerbare — men for oss i mikroskopet usynlige — organismer. Lignende forhold er påvist også for ferskvann av professor August Krogh og E. Lange.

Videre fremgikk det at μ -algenes surstofforbruk (åndingsintensitet) stiger merkbart etterhvert som vannets saltgehalt synker fra 28 til 16 ‰ ; men fra 16 til 10 ‰ holder det sig omtrent konstant. Saltgehaltens innvirkning på det osmotiske trykk og protoplasmasvellingen m. a. o. på vekslingen i μ -algenes vanngehalt, fremkaller altså påvisbare vekslinger i deres surstofforbruk.

Også pollvannets reaksjon (pH) virker på μ -algenes produksjonsevne. Her gjør der sig en karakteristisk forskjell gjeldende mellom de blågrønne ($1-2 \mu$ store) og de grønne (3μ store) alger. De blågrønne — hovedprodusentene — har sitt tilvekstoptimum i pH-området $7,7-8,6$ d. v. s. i nettop det område som i almindelighet optrer i pollvannet. De grønne har derimot sitt optimum i området $8,5-9,1$, men dette forekommer bare i pollens intermediære vannlag, $1-3$ meter, og kun når der er god tilgang på sol. Ved de forskjellige pH-verdier er der god overensstemmelse mellom surstoffproduksjonen i pollvannet og tilveksten i antallet av de blågrønne alger.

μ -algenes ånding (surstofforbruket) er lite avhengig av pH. Den har dog et tydelig påvisbart minimum i området $8-9$. Kullsyreassimilasjonen er altså størst og åndingen minst d. v. s. produksjonen av organisk stoff forløper best

i området 7,8—8,8 m. a. o. i nettop det pH-område som er almindelig i poll- og sjøvann.

For næringsproduksjonen i pollvannet er foruten lys-tilførselen også tilgangen på nitrat og fosfat avgjørende. Derimot optrer ikke tilførselen av humusstoffer og heller ikke tilførselen av jern og mangan som begrensende faktor.

Kulturforsøkene viser, at de produserende alger tåler forholdsvis betydelige konsentrasjoner av nitrat og fosfat. Disse stoffer er altså ikke direkte skadelige, men de kan bli det *indirekte* derved at de gir plantene så gode assimilasjonsbetingelser at pollvannets reaksjon blir såpass alkalisk at både plantenes virksomhet og østerslarvenes levedyktighet skades.

Øket tilførsel av nitrat og fosfat d. v. s. gjødning av pollvannet kan fremme næringsproduksjonen under mindre gode lysforhold.

I kulturene kan man også iaktta en tydelig sammenheng mellom surstoff-økning og pH-stigning. Ved hjelp av plankton-alger er det altså mulig — iallfall innenfor et visst pH-område — å fastsette forbindelsen mellom vekslingene i et sjøvanns totalkullsyreinnhold og reaksjon (pH).

Av andre undersøkte forhold skal jeg bare omtale pollvannets innhold av kobber og kobberets innvirken på μ -algenes fotosyntese og østerslarvenes utvikling.

Østersens blodfarvestoff hæmocyanin er som bekjent et kobberholdig eggehvitestoff, hvor kobberet spiller lignende rolle for respirasjonen som jernet i hæmoglobin.

Ifjor meddelte amerikaneren Prytherch at sjøvann må inneholde en viss mengde, dog ikke over 0,04 mg kobber pro l, dersom østerslarvene skal kunne gjennomgå en normal utvikling og få anledning til å nå fastheftningsstadiet. Jeg utførte derfor også nogen undersøkelser over pollvannets Cu-innhold og over østerslarvenes evne til å tåle vekslende mengder Cu.

Det frie fjordvann inneholdt bare 0,004 mg Cu pro l, og de poller som jeg undersøkte — Sæløpollen og Espevikpollen i Hardanger og Ostravigpollen nær Egersund nede på Jæren — inneholdt i alle dyp \approx 0,008 mg og som regel

ikke over 0,005 mg. I Ostravigpollen var vannet tydelig Cu-fattigst (\leq 0,004 mg). Ifjor sommer inneholdt altså såvel poll- som fjord-vann bare spor av kobber.

Det må derfor antaes at i visse år kan det i pollene innestengte sjøvann være for fattig på kobber for østerslarvenes normale utvikling. Isåfall blir det aktuelt å tilføre pollvannet passende mengder kobbersalter. Men — nu er kobber allerede i ytterst små mengder gift for algene og når det over en viss konsentrasjon gjelder det samme også for østerslarvene: Kobberet fremkalder da cytolyse og død.

Det blev altså nødvendig å undersøke hvormeget Cu pollvannet kan inneholde forinnan det virker skadelig på produksjonen hos μ -algene og på levedyktigheten hos østerslarvene.

Kulturforsøk med μ -algene viser at selv ytterst små kobbermengder hemmer deres kullsyreassimilasjon og ånding. I særlig grad gjelder dette for assimilasjonsevnen d. v. s. produksjonsevnen. Algene trives best når kobberinnholdet ligger under 0,015 mg pro l og både produksjonsevne og åndingsevne nedsettes sterkt når innholdet kommer over 0,02 mg pro l.

Hvad østerslarvene angår så er disse nogen ytterst ømfintlige og kresne væsener. Skal *de* kunne gjennomgå en normal utvikling og nå fastheftningsstadiet — ved det tidspunkt er de $\frac{1}{3}$ mm store — så må sjøvannet ha en temperatur på minst ca. 20° C og saltgehalten må ligge over 24 ‰. Ennvidere må der være rikelig tilgang på assimilerende μ -alger, hver larve må nemlig spise ca. 1 million innen den når fastheftningsstadiet. Og dessuten må pollvannet selv ikke besitte slike egenskaper at det virker skadelig på østerslarvene.

Her kan det tenkes at f. eks. reaksjonsforholdene har betydning. For under gunstige lysforhold kan pollvannets pH-verdi stige til ca. 9, og tilføres der gjødning (nitrat og fosfat) så kan den stige ennu høiere. Siden østerslarvene er meget ømfintlige må der således regnes med at også pH kan bli en begrensende faktor for deres vekst og fastheften.

De kulturforsøk som utførtes med østerslarvene ved vekslende pH viser at levedyktigheten er sterkt avhengig av reaksjonen. Bare ved neutral og meget svak sur reaksjon (6,5) synes pH uskadelig, men etterhvert som den går mot 8 og stiger videre mot 9 tiltar dødeligheten forholdsvis langsomt og jevnt, og kommer pH over 9,1 så øker dødsprocenten overmåte sterkt, allerede etter få døgn dør alle østerslarver.

Når derfor pollvannet om sommeren i almindelighet har pH-verdier mellom 8,6 og 9 der hvor næringsplantene holder til og østerslarvene svermer, så vil reaksjonsforholdene utvilsomt bevirke at en ikke uvesentlig pct. av larvene dør, forinnan de når å feste sig.

Også kobbermangel vil leilighetsvis kunne gjøre sig alvorlig gjeldende og tar vi dessuten hensyn til at østerslarven krever rikelig tilgang på assimilerende μ -alger, men er utsatt for en vældig skare næringskonkurrerende, langt mere robuste dyrelarver (snegl, musling), så har vi her en rekke faktorer og forhold som forklarer hvorfor de gyttøsterslarvers fastheftingsprocent er så overmåte liten (\approx 0,2 pct.) i de norske ynglepoller.

Hvad angår kobberets innvirken på larvene av den amerikanske tvekjønnete østers — *Ostrea virginica* — så nevner Prytherch at mengder fra 0,02 til 0,04 mg pro 1 virker gunstig på deres utvikling og fastheften.

Til helt lignende resultater er jeg kommet for vår hermafroditiske *Ostrea edulis*.

I kulturforsøkene dør dens larver efter få dages forløp når der er 0,1 mg Cu pro 1, og først når innholdet kommer ned til 0,044 mg forblir larvene i live. Best synes de å trives når Cu-innholdet er fra 0,01 til 0,04 mg pro 1. Det benyttede, udoserte pollvann inneholdt bare 0,004 mg pro 1, og her var dødeligheten adskillig større. En passende kobbertilsetning synes således å fremme levedyktigheten, når pollvannet ikke inneholder mer enn 0,004 mg Cu pro 1. Men i såfall må der også taes hensyn til larvenes næringsorganismer, de grønne og blågrønne μ -alger. Cu-innholdet må derfor ikke bringes over 0,02 mg pro 1.

En slik tilførsel av kobber, en „gjødning“ med kobbersulfat, blev aktuell ifjor sommer. Da inneholdt vannet i ynglepollene $\cong 0,008$ mg Cu pro l, i Ostravigpollen var dog innholdet tydelig minst og ikke over 0,004 mg. Men nettop i denne poll var forøvrig de hydrografisk-kjemiske

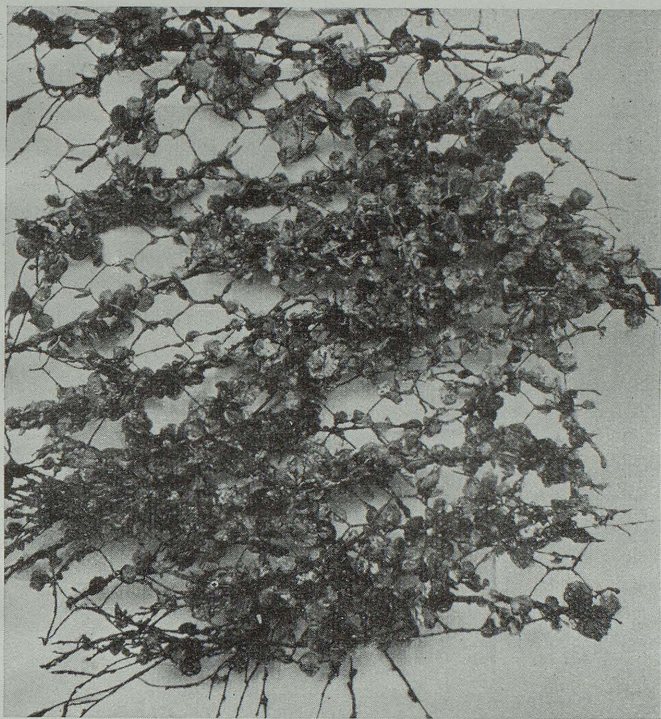


Fig. 2. En yngelsamler (av galvanisert netting med innstukket birkeris) hvorpå sitter 3 mndr. gammel østersyngel.

betingelser som saltgehalt, surstoff, pH og temperatur meget gode og ernæringsbetingelsene var bedre her enn i de andre poller. Her begynte østersen først å gyte, her fortsatte der med rikelig produksjon av blågrønne μ -alger og der var hele sommeren en stadig tilgang på nygytte østerslarver. Men — *ingen* av dem nådde å vokse frem til fastheftningsstadiet og feste sig på de uthengte samlere.

Her var det derfor rimelig å tenke på en passende gjødning med kobber. Og ut på eftersommeren tilførtes kobbersulfat slik at kobberinnholdet steg til ca. 0,02 mg pro 1. To uker etter gjødningen kunde der konstateres at østersyngel hadde begynt å feste sig på de uthengte samlere (fig. 2), og ialt produserte pollen en halv million yngel.

De norske østerspoller frembyr altså en rekke meget eiendommelige og helt ekstreme produksjonsforhold, som må vekke interesse både hos biologer og kjemikere. Jeg har her bare kunnet gi nogen utdrag av de resultater som dr. Spärck og jeg er kommet til. Det fremgår altså at værforhold og fysisk-kjemiske betingelser i pollvannet veksler fra år til år og betinger vekslende muligheter for næringsorganismenes vekst og for østersens gytning og østersyngelens opvekst i hver enkelt ynglepoll. Men forfølges tilstanden er det dog ved forskjellige inngrep mulig å skaffe tilveie slike produksjons- og leveforhold i pollvannet at en årlig yngelavkastning i almindelighet kan muliggjøres.

Botaniske resultater av det norske arbeide på Grønland.

Av B. Lyng.

Denne artikkelen er først og fremst bygget på det, jeg selv har hatt anledning til å se som deltager i norske videnskapelige ekspedisjoner til Nordøst-Grønland i 1929, Spitsbergen i 1926 og Novaia Semlja i 1921. Men jeg har også nyttet ut resultatene fra andre ekspedisjoner, først og fremst de mange ekspedisjoner, som danske og andre forskere har gjort til Grønland, og for Østarktis' vedkommende Vegaekspedisjonens store videnskapelige arbeide.

På grunn av jordens rotasjon vil alle havstrømmer på den nordlige halvkule bøies mot høire. Golfstrømmen føres

mot Europas vestkyst, som den varmer op. Den sydgående polarstrøm føres mot Grønlands østkyst, som den gjør koldere. Denne polarstrømmen tømmer polarbassenget for vel-dige mengder av is, som år efter år har samlet sig der oppe. I et dårlig isår kan drivisen østenfor Nord-Grønland danne et noget nær sammenhengende belte av is på op til 200 km.s bredde. I en god sommer er isen ikke så sammenhengende, og skib kommer lettere frem og tilbake. I 1929 var det et dårlig isår, og det var nærmest et under, at der ikke skjedde nogen ulykker. Neste år gikk skibene uhindret gjennom.

Inne på land er $\frac{5}{6}$ av Grønland dekket av svær innlandsis, i stadig, om enn langsom bevegelse mot havet. Når innlandsisen når havet, brekker den op i store og små isfjell, som driver sydover med strømmen.

Mellem innlandsisen og havet har man det isfrie landet, som bærer det organiske livet. På sine steder går isen helt ut i havet, men mest er der en brem av bart land. Denne er særlig bred i det store fjordområde på østkysten mellom 70 og 75 grader n.br. I syd har man Scoresbysund, verdens største fjord. Så kommer Eirik Raudes Land, det store fjordkompleks, hvor de norske interesser koncentrerer sig, her har vi de store fjorder Kong Oscarfjorden og Franz Josef-fjorden. Lengst nord store fjorder rundt Claveringøya.

Der er neppe noget andet landområde på jorden, som i den grad er favnet av is på alle kanter. Man skulde ikke vente å finne noget liv i et slikt land, kan der virkelig være sommer med planter og dyr?

Da vi i 1929 slapp gjennom isen, møtte vi bare sol og sommer, og der falt knapt en regndråpe på oss hele den tiden vi arbeidet langs kysten, før langt ut i august. Fangstfolkene fortalte oss, at slik pleier det å være, og målingene fra den norske meteorologiske stasjon i Myggbukta viser det samme.

Der er et høit lufttrykk over innlandet, sterke føhnvinde styrter ned over de bratte kystfjellene. Efter fysikkens lover blir de varmere og tørrere, eftersom de kommer nedover mot lavlandet. Så får man et tørt, kontinentalt klima på Grønlands nordøstlige kyst. Langs kysten selv skal der under-

tiden være tåke i lavlandet, men det så vi ingenting til det året. — Et slikt klima er meget forskjellig fra klimaet på Spitsbergen og Novaia Semlja, hvor fuktige, råkolde hav-



Fig. 1. Et gress (*Calamagrostis purpurascens*),
den høieste plante i Eirik Raudes Land.

vinde er meget almindelige om sommeren, disse vinde reducerer sommertemperaturen og bringer tåke og regn.

I Nordøst-Grønlands fjordområde ligger innlandsisen mest så langt fra stranden, at lavlandet ikke støtt og stadig

kan bli overrislet av smeltevann, slik som det skjer på Spitsbergen og Novaia Semlja. På Grønland brer tørre arktiske tundraheder sig over svære strekninger. Mest fremtredende



Fig. 2. Sildre (*Saxifraga hieraciifolia*).

er en lyngart, *Andromeda tetragona*, den har fått artsnavnet *tetragona* (firkantet), fordi den har fire rekker av små skjellformede blad opover stengelen. Dessverre får de reisende sjelden se dens blomsterprakt i full utvikling. Den har vakre

hvite klokkeformede blomster, men den blomstrer mest i juli, og så tidlig slipper man sjelden gjennom drivisen.

Der er også en hel del andre småbusker i tundra-heden, men de finnes mer spredt. Vi har en arktisk form av blokke-



Fig. 3. Kattefot (*Antennaria alpina*).

bær (*Vaccinium uliginosum*) med store søte bær, der er rypebær (*Arctostaphylos alpina*), også en lyngplante, som utmerker sig ved den gyldne høstfarve av bladene, høstfarven får den allerede i august. Der er krækling (*Empetrum her-*

maphroditum) og kjærringris (*Betula nana*) og endel arktiske vidje-arter.

Tundra-heder av den art ser man på Spitsbergen bare i den indre del av Isfjorden, hvor forholdene er mer konti-



Fig. 4. Vintergrøn (*Pyrole grandiflora*).

mentale, ellers er der vel ikke sommer nok. På Novaia Semlja har jeg aldrig sett noget lignende.

Inderst i fjordene på Øst-Grønland blir det sine steder så tørt, at heden kan bli ørkenaktig. Der kan bli så tørt, at

salter krystalliserer ut på marken. Vegetasjonen blir da derefter.

Botanikerne sier gjerne, at arktis begynner der skogen slutter. Men det er ikke alene skogen som slutter, det er i det hele de dekkende, sammenhengende planteformasjoner. Bortsett fra tundra-hedens lyngvekster og nogen myrer, som blir mindre og ferre jo lenger man kommer mot nord, er plantene spredt og enkeltstående. I høiarktis er der så lite planter, at fjordbredden ser ganske naken ut fra skibet, man må iland og lete, før man finner noget.

Men ser man nøie efter, så finner man allikevel ikke så lite. Der er først og fremst de vanlige arktiske blomsterplanter, som vi kjente så vel igjen fra Spitsbergen og Novaia Semlja. En hel del gress og halvgress, mest nokså uanselige, den vakreste er en myrull (*Eriophorum Scheuchzeri*) med fine runde ullhoder på en tyk saftig stilk. — Der er neppe nogen annen planteslekt, som er mer karakteristisk for arktis enn sildrene (*Saxifraga*), man har 10 arter på Øst-Grønland. Det er hårdføre planter, som går langt mot nord. Det samme gjør mange arter av nellikfamilien og av de korsblomstrede. De klarer å modne sine frø på utrolig kort tid, og kan derved nytte den korte arktiske sommer. Man finner ofte fjellflokken (*Polemonium*) med store dypblå blomster. De største blomster i arktis har en slektning av vår kjente gjeitrams. Den har rødfiolette blomster og brede blader (*Epilobium latifolium*). Og så er der den arktiske valmuen (*Papaver radicum*) et sant under av en plante, som går lenger mot nord enn nogen annen. Den har 4 store gule eller gulhvite kronblader på toppen av en lang blomsterstilk, og en tett samling av blader nede ved roten.

Alt ialt fant de norske ekspedisjoner ca. 180 forskjellige arter av karplanter i Eirik Raudes Land, mellom 73 og 75 gr. n. Det er hvad man kan vente å finne under de forhold. På Ellesmereland, som forøvrig ligger vel så langt nord (75—78 gr. n.) fant Simmons på den annen Framferd bare 115 forskjellige karplanter, og fra Novaia Semlja (72—76 gr. n.) kjenner man litt over 190 arter. Spitsbergen har adskillig

ferre arter, omkring 150, men det skyldes vel øgruppens isolerte beliggenhet.

Denne overensstemmelse er for stor til å være tilfeldig. Botanikerne har en forestilling om, at når man har et område av en viss størrelse, så vil artstallet til slutt nå en høide, som står i nøie sammenheng med livskårene. I to områder med stabilisert vegetasjon vil med andre ord artstallet være temmelig konstant, hvis livsvilkårene er de samme, og områdene er over en viss minimumsstørrelse. Men artene behøver ikke å være de samme.

Langs Grønlands østkyst har man som nevnt 180 kjente arter mellom 73—75 grader. Sønnefor kjenner man næsten nøiaktig det samme artstall, 169 fra Scoresbysund, 69° 30"—72 grader. Ennu lenger syd har man 181 arter fra Angmagsalik, omkring 65—67 grader. I virkeligheten er forskjellen en ubetydelighet større, da forskjellige forfattere ikke i alle tilfeller har samme artsbegrensning. Men selv om man tar hensyn til det, får man næsten samme artstall langs 7—9 breddegrader. Overført til Norge svarer 7—9 breddegrader til avstanden mellom Bergen og Troms fylke, og der er forskjellen av en helt annen størrelsesorden.

Plassen i en kort artikkel tillater ikke nogen nærmere analyse av dette merkelige forhold. Det viser oss først og fremst en stor likhet i livskår langs denne veldige kyst. Men det synes mig, som om det også tyder på en ikke ringe stabilitet i floraen.

Det er ikke de samme arter, som finnes overalt. Der er sydlige arter, som har sin nordgrense ved Angmagsalik eller kanskje ved Scoresbysund, men som ikke har rukket op til Eirik Raudes Land. Omvendt er der nordlige arter, som ikke er nådd ned til de to sydlige områder.

Det har ned gjennom tiderne vært et meget omstridt spørsmål, i hvilken utstrekning »europiske« karplanter, d. v. s. blomsterplanter, bregner, sneller og kråkefötter inngikk i Grønlands flora. Warming så et stort plantegeografisk skille i havet mellom Grønland og Island, så at Grønlands karplanter i alt vesentlig skulde være av amerikansk oprinnelse. Nathorst satte en slik skillelinje efter innlandsisen,

etter ham skulde altså Grønlands østkyst ha en mer europeisk betonet flora. Den gang var floraen på Grønlands østkyst så lite kjent, at det var vanskelig å komme til klarhet over saken. I sit arbeide av 1926 regner Ostenfeld med 390 karplanter i hele Grønland. Derav anser han bare de 74 som europeiske innvandrere, og av dem skulde de gamle norsk-islandske bønder ha bragt med sig hele 50. Han regner som »amerikanere« 113 arter. Godt halvparten av hele artstallet, 203 kan være kommet enten østfra eller vestfra, men Ostenfeld regner med at de fleste av dem er vestlige. Etter ham skulde altså Grønlands karplanteflora, tatt under ett vesentlig være kommet vestfra. — Han mener, at 62 arter kan ha levet der under istiden.

Dette gjelder karplantene, om laverne skal vi siden tale.

Den største interesse knytter sig her til en omhyggelig analyse av de enkelte arters utbredelse. »Grønlands flora« er et statistisk samlebegrep, sammensatt av mange uensartede enheter.

På grunn av den relativt høie sommervarme og den ringe nedbør finnes der på Nordøst-Grønland langt større isfrie arealer enn noget sted på Spitsbergen eller på Novaia Semlja. Vi ser også, at plantene på Øst-Grønland stiger op til høider, som er ukjent i andre arktiske områder. Dette spørsmål blev viet en særlig interesse på de norske ekspedisjoner. Vi fant, at det var så med alle plantegrupper. For lavernes vedkommende fant således Scholander, at $\frac{1}{3}$ av artene i de lavslekter, som vi har ferdig bearbeidet, stiger op til høider på 1350 meter over havet. Og sikkerlig rekker halvparten av artene i disse slekter op til over 1000 meter. De høieste fund er 1600 meter, hvorfra der blev bragt med 3 lavararter. — Fra Jan Mayen har man forøvrig enda høiere tall. Der fant konservator Johannes Lid *Caloplaca elegans*, en vakker gul skorpelav, som også er almindelig i våre norske fjeller, og endel andre arter, like op til 1800 meter, og det er rekord for arktiske høidegrenser.

La oss ikke glemme, at disse høider på Nordøst-Grønland er noget helt annet enn tilsvarende høider i Norge. Selve havflaten ligger der langt »over« tregrensen, biologisk sett.

I våre fjeller måtte man legge på 12—1300 meter for å få tall, som svarer til de grønlandske. Det vil si, at plantene på Nordøst-Grønland har omtrent samme livskår ved havets nivå som ved Finse hos oss, og en nordøst-grønlandsk høide på 1350 meter turde svare til toppen av Galdhøpiggen eller vel så det.

Man kan ikke reise en sommer på Spitsbergen eller på Novaia Semlja uten å få et helt overveldende inntrykk av fuglelivet. Det er mest sjøfugl, som hekker i store kolonier ute ved havkysten, i fuglefjellene. Plantene reagerer sterkt på gjødslingen fra fuglene. Henimot 76 gr. n. br. fant den norske ekspedisjon til Novaia Semlja i 1921 et veldig fuglefjell. I og omkring dette fant vi over 200 forskjellige laver og 70 karplanter. De steder rundt fuglefjellet, hvor der ikke var fugl, var den rene ørken.

På Øst-Grønland hersker den store stillhet oppe i Eirik Raudes Land. Luften gjenlyder ikke av måke- og alkeskrik. Der er bare nogen få terner og en del landfugl. Havet er for isdekket utenfor kysten, sjøfuglene kan ikke flyve 150—200 km for å komme ut i åpent hav og fouragere.

Planter, som krever meget kvelstoff for sin trivsel («nitrofile» planter) får derfor ikke gode vilkår på Nordøst-Grønland. Det gjelder en hel del blomsterplanter, men mest laver. På Spitsbergen og Novaia Semlja er stranden ofte klædd med nitrofile laver. På Nordøst-Grønland er der svært lite laver i fjæren, og de nitrofile laver finnes helst på store sten og fremstående klipper, hvor fuglene sitter og hviler.

Når man har gjort sig kjent med floraen i et område har det sin store interesse å studere artenes utbredelse også i andre områder. Man kan derved få et inntrykk av mulige vandringsveier og gode holdepunkter for forståelsen av plantenes livskrav. For å kunne gjøre dette med kritikk må man være sikker på, at floraen er bearbeidet på en ensartet måte i de forskjellige områder, og helst bør man personlig kjenne de planter, man opererer med.

Det er av særlig betydning å ha gode opplysninger om plantenes frekvens, deres hyppighet på de forskjellige steder. Et inngående kjennskap til gran og furu veier tungt for for-

ståelsen av vår flora. Ved siden av dem finnes der mange planter, som kommer og går, ballastplanter og andre tilfeldige gjester. De teller i plantelistene, men de veier naturligvis meget mindre enn gran og furu for forståelsen av vår floras overensstemmelse med planteverdenen i andre land.

Av våre grønlandske laver er der 102 arter, som vi hittil har fått så nøie studert, at vi kan bruke dem som grunnlag for sammenligninger. Deres utbredelse er også nøie kjent på Svalbard, Novaia Semlja, i de norske fjell og i Alperne, mens vi gjerne vilde vite mer om deres forekomst i Rocky Mountains i Amerika og i Ural og Altai i Asia. Vi kjenner heller ikke stort til lavfloraen langs den amerikanske ishavskyst. Da er vi bedre orientert om den sibiriske ishavskysts lavflora, og vi vil snart få vite mer.

I de norske fjell mangler bare 7 av disse 102 grønlandske arter. Det er et høist merkelig resultat, når vi tenker på det store havet, som skiller. Over et slikt hav må sikkert en eventuell vandring av den art ha vært meget vanskelig for ikke å si utenkelig.

Endel av de 7 er arter, hvis utbredelse vi kjenner. Der er således to høiarktiske arter med utpreget vestlig utbredelse, de heter *Usnea sulphurea* og *Gyrophora polaris*. Nede i antarktis finnes der nære slektninger til den førstnevnte, så det er en hel gruppe av laver, som har en veldig utbredelse. — En tredje art, *Dufourea ramulosa*, er circumpolær i arktis. Den mangler på vår halvø, men finnes i Alperne, i de amerikanske høiere Rocky Mountains og i den gamle verden i de sibiriske fjelle. En slik spredt utbredelse over store arealer regner naturforskerne gjerne som tegn på en art, som før har hatt en stor mer sammenhengende utbredelse, men som nu har en ringere utbredelse. Man kaller slike planter for relikter.

Vi kjenner planter, som nu bare finnes på få steder i den gamle og få steder i den nye verden eller i en av dem. Men fossilfundene viser deres store sammenhengende utbredelse i tidligere jordperioder. Vi har f. eks. det amerikanske mammuttre (*Sequoia gigantea*), et nåletre, som er et av jordens største trer og som nu bare finnes på et begrenset sted

i California. En gang vokset det både i arktis og i Europa. Det er rimelig å anta, at *Dufourea ramulosa* hører til reliktypen, selv om den ikke på langt nær er så redusert som mammuttreet. Arten er derfor en av de interessanteste planter i den grønlandske flora.

Der er videre et par av de 7 arter, som er beskrevet som nye, og hvis utbredelse vi foreløbig ikke kjenner. Et par er så nær i slekt med almindelige norske laver, at de kanskje bare er reduserte arktiske former.

Forskjellen er meget større mellom Nordøst-Grønland og Svalbardområdet, uaktet avstanden her er kortere. Av de 102 grønlændere mangler de 22 i Svalbardområdet. — En god del av de 22 er sydlige arter, enkelte endog vanlige skogslaver. Man blir mer og mer klar over betydningen av den postglaciale varmeperiode for plantenes vandringer i arktis, ikke minst innen Grønland. Det er ikke urimelig å anta, at disse sydlige arter har breddt sig fra Syd-Grønland og nordover i varmetiden. Sydspissen av Grønland ligger jo på Oslos og Bergens bredde. De har siden greiet å holde sig så langt nord på grunn av den høie sommertemperaturen. — Vi vet ikke, om slike planter er kommet til Bjørnøya og Spitsbergen under varmetiden. Nu vilde de neppe kunne holde sig der, i hvert fall er de ikke idag kjent fra Svalbard.

Det er av særlig betydning, at av de 22 arter er der bare en eneste, som er almindelig på Nordøst-Grønland. Det vil si, at de almindelige grønlandske arter av disse grupper finnes praktisk talt alle sammen i Svalbard-området.

Av de 102 grønlændere mangler de 20, så vidt vi vet, på Novaia Semlja. Det er i stor utstrekning sydlige arter, der er ikke nogen varm sommer på Novaia Semlja. Det er bare 2 av de 20, som er almindelig på Grønland.

Beringstrædet ligger 200 grader østenfor Grønlands østkyst. Så langt borte er forskjellen naturligvis meget større. Vi finner igjen bare 60 av de 102 grønlændere, så vidt vi kan bedømme forholdet. Vi skylder Vega-ekspedisjonen vårt kjenskap til disse fjerne områder. Den ligger 50 år tilbake i tiden, og siden er adskillige arter blitt delt op i elementærarter, så materialet er ikke helt komparabelt.

Der finnes østarktiske arter like så vel som vestarktiske, almindelige i hver sitt område. Men vi kan ikke undgå å legge merke til, at de 60 felles arter omfatter en påfallende stor del av de arter, som er almindelige i Nordøst-Grønland.

Disse almindelige arter får således en meget større utbredelse i arktis enn gjennemsnittlig for de mindre almindelige arter. (Fortsettes).

Naturforskeren Johan Wolfgang Goethe.

(Av et foredrag i Norsk geologisk forening 14. april 1932).

Av Halvor Rosendahl.

På 100-årsdagen for Goethes død 22. mars blev hans minne hedret over hele jorden. Hvad de norske aviser skrev i den anledning gir et ensidig og ufullstendig og dermed galt billede av dette merkelige menneske, men typisk for norsk profesjonell litteraturforskning med sin manglende naturvitenskapelige forståelse og derfor manglende evne til å bedømme en mann som Goethe.

For Goethe var naturvitenskapen ikke uvesentlig. Han ompente hele sin tids åndsvirksomhet og samlet alt, som var opparbeidet av åndelig verd i et livssyn. Gjennom ham gikk kulturstrømmen inn i det 19. århundre, hvor naturforskningen førte menneskene frem til erkjennelse av sin egen stilling i verden, det som atter er inngangen til den moderne tid. Denne ekspansjonen av menneskeånden i det 19. århundre førte med sig, at aldri kan noget menneske mer innta den stilling i tiden som Goethe gjorde.

Naturforskervirksomheten fylte perioder av Goethes liv. Hans innsats i naturforskningen skyldes ikke bare de spesielle arbeider, han gjorde, men også, og nettop i særlig grad, den innvirkning han hadde på sin samtid. Men han har også gjort viktige spesialarbeider og dermed egenhendig vært med på å bære sammen materiale til den bygning, forskerne idag bygger videre på.

Jeg vil først nevne noen eksempler, som viser hans naturvitenskapelige innstilling i sin almindelighet, og derefter gå litt nærmere inn på hans geologiske arbeid, som visstnok er aller minst kjent i Norge.

I 1786 hadde Goethe i hovedtrekkene utformet sine ideer om plantenes metamorfose. De blev offentliggjort 1790 i avhandlingen »Die Metamorphose der Pflanzen«, hvor han påviser, at i den mangfoldighet av former, som planteverdenen fremviser, er alle opstått ved metamorfose av de to grunnorganer, stengel og blad. Således er blomsten toppen av en særskilt stengel med kranser av 4 slags blad, begerblad, kronblad, støvblad og fruktblad, som alle er opstått ved metamorfose av almindelige blad for å tjene bestemte funksjoner i forplantningens tjeneste.

Arbeidet er typisk for Goethe. Som biolog hadde han åpent syn for den sammenliknende forskning og formslektskapet. Begrepet morfologi er innført av ham. Han så grunntypen, som alle andre former var utgått fra ved differensiasjon, metamorfose som han kalte det. Årsaken så han likesom Lamarck i en hensiktsmessig tilpassing ved bruk av organene.

Under sine osteologiske studier søkte Goethe å finne grunntypen for hvirveldyrene. Et lite bein i kraniet, mellomkjevebeinet (præmaxillare), var kjent hos alle hvirveldyr uten menneskene og de antropomorfe aper. Goethe deduserte, at det også måtte finnes her, og i 1784 fant han det i menneskets kranium. Det var så fast sammenvokset med kjevebeinet (maxillare), at anatomene hittil ikke hadde kunnet påvise det. Goethes opdagelse viste, at det også på dette punkt var full overensstemmelse i bygningen av kraniet hos alle hvirveldyr fra fisk til menneske.

Den tanken, at grunnformen i virkeligheten er stammformen, altså utviklingslæren, synes ikke å ligge langt borte. Men Goethe nådde aldri frem til den.

Blandt andre avhandlinger om samme emne kan nevnes »Erster Entwurf einer allgemeinen Einleitung in die vergleichende Anatomie, ausgehend von der Osteologie« 1795 og »Vergleichende Knochenlehre« 1824. Karakteristisk for

ham er ordet »vergleichende«, som går igjen i all hans forskning og viser hans moderne synsmåte.

Det var gjennom biologien, han kom inn på optikken, idet synsorganet og dets funksjon interesserte ham sterkt. I 1791 kom første del av »Beiträge zur Optik« og senere følger etterhvert »Zur Farbenlehre«: »Didaktischer Theil«, »Polemischer Theil« og »Materialien zur Geschichte der Farbenlehre«. Han vendte sig mot Newtons opfatning, at fargene bare er opspaltet hvitt lys. For Goethe er lyset homogent, usammensatt, det har ikke farge. Fargen opstår først i synsorganet. Han ser ikke, at denne subjektive, fysiologiske opfatning ikke trenger å utelukke, at fargen også kan ha en fysisk årsak. Om hans fargelære fysisk ikke holder mål, så har de omhyggelige undersøkelser og det svære arbeid, han har nedlagt her, blivende fysiologisk verd og er tildels enda uovertruffet.

I tiden 1820—1825 skrev han en del om meteorologi, i 1825 »Versuch einer Witterungslehre«.

Når vi skal undersøke Goethes forhold til geologien, knyttes forbindelsen direkte til »geologiens far«, Abraham Gottlob Werner (1749—1817), som innledet geologiens klassiske tid (1780—1860). Dette tidsrum svarer til naturforskningens klassiske tid i det hele.

Fra 1780 holdt Werner forelesninger over geologi ved bergakademiet i Freiberg, og i 1785 var hans system i hovedtrekkene utformet. Werners system bygde på den neptunistiske opfatning, at alle bergarter er avsatt i vatn, og han opstillet en aldersfølge for jordlagene. Hans lære blev et dogmatisk system, hvor spekulasjon i for stor grad trådte i stedet for iakttak i naturen. Om enn grunnlaget for hans system var uholdbart, så har hans undersøkelser og fremfor alt hans lærergjerning vært meget fruktbringende. Hans betydning for geologien kan sidestilles med Linnés betydning for biologien. Goethe kan mer sammenstilles med Buffon.

Tre av Werners mest kjente elever var Johan Wolfgang Goethe, Alexander v. Humboldt og Leopold v. Buch. Av disse var bare v. Buch spesielt geolog, v. Humboldt omfattet hele den empiriske naturvitenskap og Goethe enda meget

mer. Av disse tre har derfor naturligvis v. Buch den største geologiske produksjon. Goethe har også skrevet mange geologiske avhandlinger. Regner en sammen alt, stort og smått, blir det omkring 300 forskjellige skriftstykker. Men større betydning for geologien har han hatt ved det, vi idag ikke kan telle og måle, hans initiativ til å sette igang geologisk arbeid, hans iderike og vekkende påvirkning på sine medarbeidere og den støtte, han gav faget ved sin egen enestående åndelige og sociale posisjon. Betydningen av slike mennesker som Humboldt og Goethe kan ikke vurderes nok. Det er de, som klarest ser de mål, all forskning må arbeide bortimot. Den nettop avdøde norske forsker, Andreas M. Hansen var en mann av denne type.

Goethes geologiske virksomhet faller i to perioder, den første fra 1779 til 1790, den andre fra 1807 til hans død 1832.

Allerede hans beskjeftigelse med hertugdømmets bergverk, som lå under hans forvaltning, vakte interesse for mineralogi og geologi. Men helt avgjørende for hans senere geologiske virksomhet blev Schweizerreisen i 1779. Schweizeralpene gjør et mektig inntrykk på ham og problemet »die Entstehung und das Leben dieser seltsamen Gestalten« optar ham sterkt. I 1780 skriver han til sin ven, Johann Heinrich Merck, om mineralogien og geologien: »Ich habe mich diesen Wissenschaften, da mich mein Amt dazu berechtigt, mit einer völligen Leidenschaft ergeben und habe eine sehr grosse Freude daran«.

Det første, Goethe foretok sig i sin geologiske virksomhet, var å organisere arbeidet med å få mineralogisk og geologisk oversikt over det Weimarske hertugdømme. Til medarbeidere valgte han fra 1780 J. C. W. Voigt og F. W. H. v. Trebra og fra 1783 også J. H. Merck, en allsidig begavet mann av Goethes type. Voigts »Praktische Gebirgskunde« utkom i Weimar 1792 og Trebras »Erfahrungen vom Innern der Gebirge« 1785. Begge var sterkt påvirket av Goethe. Sammen med sine medarbeidere arbeidet Goethe i årene fremover med geologisk kartlegging og undersøkelse, og det opstod etterhvert en halvoffisiell geologisk »Landesanstalt« for hertugdømmet. I 1784 gjorde Trebra etter Goethes opfor-

dring utkast til statutter for en geologisk forening for hele Europa. Og Goethe hadde også planer om et internasjonalt kartverk for Europas geologi. I 1786 førte hans arbeid til, at den første geologiske forening, »Societät der Bergbaukunde« blev stiftet. Det var meningen, at alle medlemmer hvert år skulde innlevere sine meldinger med tilhørende innsamlinger til et arkiv i Weimar eller Jena, som skulde utgi årbøker. Det kom to slike årbøker, men på grunn av pengemangel blev det ikke trykt mer. Det er det første tilløp til et rent mineralogisk-geologisk tidsskrift.

Krystallografi fikk Goethe aldri nogen ordentlig greie på, enda krystallografien nettop blev grunnlagt på hans tid av den franske forsker René Haüy. Det var mineralogiens kjemiske og geologiske side, som interesserte ham. Flere steder i hans skrifter finner en den meningen tydelig uttrykt, som f. eks. i et brev til fru v. Stein 1786, at »uten kjemi kommer han ikke et skridt videre i mineralogien«.

Han hadde også forut for sin tid forståelse av fossilenes betydning for bestemmelsen av jordlagenes alder. I 1782 skriver han i et brev til Merck: »Den tid vil nu snart komme, da man ikke blander forsteiningene om hverandre, men ordner dem efter jordepøkene«. Det blev dog ikke Goethe men englenderen William Smith, som førte ideen inn som forskingsmetode. I Goethes store samling i Weimar var det en rikholdig fossilsamling, som han bare delvis hadde bestemt og ordnet. Det var hans ønske, at hans søn skulde opta dette arbeid og utdanne sig til paleontolog. Goethes mineralogisk-geologisk-paleontologiske samlinger i Weimar er verd å se både for geologisk interesserte og Goethe-interesserte.

J. G. Herders geogoniske ideer har naturligvis hatt betydning for Goethe. Men Goethe har visstnok ikke hatt mindre betydning for Herder, og han var direkte rådgiver ved utgivelsen av Herders »Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit«, som utkom 1784—1791. De representerer derfor også Goethes standpunkt på denne tid.

Alle Werners elever gikk ut som neptunister, men som regel blev systemet tilslutt uholdbart for dem. Kampen mellom neptunismen og plutonismen optok også Goethe sterkt.

På reise til Karlsbad og til Italia fikk han betenkeligheter mot neptunismens lære, at basalten var avsatt i vatn. Og i 1789 utarbeider han en teori, som skulde forene neptunismen og plutonismen.

I årene 1790—1806 trådte geologien mer i bakgrunnen i Goethes arbeid. Men i 1807 begynner en ny periode med rik geologisk virksomhet.

1807 var i det hele et merkeår for geologien. I dette året blev stiftet det eldste geologiske selskap, som enda eksisterer »Geological Society of London«. Og i det samme år blev startet det eldste mineralogisk-geologiske tidsskrift, som enda utkommer, Leonhards »Taschenbuch für die gesammte Mineralogie« forlagt av Johann Christian Hermann, Frankfurt am Main. I 1830 blev titelen forandret til »Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde«, og i 1833 gikk det over til Schweizerbarts forlag, Stuttgart, med tittel »Neues Jahrbuch für Mineralogie etc.« som det enda heter.

Goethe blev så begeistret over dette første bind av Leonhards Taschenbuch, at han straks den 28. september 1807 skrev til Leonhard og bad om å få inn i neste bind en geologisk avhandling, »Sammlung zur Kenntnis der Gebirge von und um Karlsbad«. Den blev trykt som 1ste avhandling i bd. 2, årgang 1808, og innleder en ny og produktiv periode i Goethes virksomhet. I slutten av samme bind er trykt et brev fra Goethe til Leonhard, hvor han takker for, at tidsskriftet optok hans avhandling, og samtidig gir en oversikt over sine geologiske synsmåter. Han sier her bl. a.: »Min metode i naturforskningen er å skride fra det hele til det enkelte, fra totalinntrykk til betraktning av de enkelte deler. Jeg ser ofte samtidige virkninger, hvor andre ser efterfølgende, og mine forklaringer er mer kjemiske enn mekaniske«.

I bd. 3 av Leonhards Handbuch kom Goethes avhandling: »Der Kammerberg bei Eger«, som vakte stor oppmerksomhet og bragte Goethe uomtvistet inn i faggeologenes rekke. Han tar i denne avhandling bestemt avstand fra Werners teori om, at vulkaner er brand i jordlag av brennbart stoff.

Goethe vedblev å stå i nær kontakt og korrespondanse med Leonhard, særlig i tiden 1814—19, da de stadig utveksler tanker om geologiske spørsmål. På den måten kom Goethe til å virke på tidsskriftets ledelse. Men bortsett fra noen mindre notiser blev det ikke trykt fler avhandlinger av ham der. Han klager til Leonhard over, hvor vanskelig det er for ham å få gjort ferdig sine avhandlinger. Fra 1820 og utover får han ferdig en hel del arbeid, men dem trykker han i sine »Hefte zur Naturwissenschaft«, som utkom fra 1817.

I Leonhards tabellverk, »Propedeutik der Mineralogie« 1817, var Goethe medarbeider spesielt for tinnets forekomst. Men han har også sett hele verket kritisk igjennom før trykningen.

Det bærende prinsipp i moderne geologi er aktualismen, d. v. s.: Alt, som er skjedd i tidligere geologiske perioder, skal forklares ved kjente geologiske prosesser. Dette prinsipp blev innført i forskingen av englenderen Charles Lyell samtidig med Goethes død og blev ført videre av Charles Darwin.

På Goethes tid var geologene bundet av, at hele utviklingen skulde ha foregått på nogen få tusen år. For å forklare de mange skiftende jordperioder og formasjoner måtte de i stedet ta til hjelp katastrofer og revolusjoner av ukjent art.

Goethe var i virkeligheten aktualist, hele hans forskning er preget av det. Han har flere steder gitt uttrykk for, at tidsrummene må være meget lengere enn dem man nu regner med. Og i et brev til Leonhard 1814 skriver han: »Jeg er for lenge siden av den overbevisning, at man ved forklaring av de forskjellige jordformasjoner bare da må ta voldsomme revolusjoner til hjelp, hvor man ikke mer kan komme ut av det med rolige virkninger, som jo er mest overensstemmende med naturen«.

Tydelig kommer det også frem i det råd, han gav Leonhard, da Leonhard i 1815 var kalt til Münchener-Akademiet og skulde holde sin tiltredelsesforelesning. Han vilde tale om edelstein og bad Goethe om råd, om ikke edelstein-gruppen måtte tilhøre den primordiale epoke. Hertil svarte Goethe at de kjemiske virkninger er lik til alle tider, og at edelstein

derfor ikke hører til nogen særlig tidsepoke. Forøvrig er edelstein ikke nogen naturlig gruppe. Han frarådet Leonhard å holde denne forelesning, og Leonhard fulgte hans råd og valgte et annet emne.

Den aktualistiske opfatning førte ham til å søke en naturlig forklaring på det erratiske fenomen istedenfor de mer eller mindre fantastiske teorier, som var almindelige på hans tid. Det kommer frem i avhandlingen »Die Luisenburg bei Alexandersbad« 1820, hvor han beskriver fjellformene som resultat av rolig og langsomt virkende forvitring. Og på samme aktualistiske måte vil han forklare de erratiske blokker. De som skriver sig fra Alpene, forklarer han slik, at de alpine breer en gang hadde gått lengere frem og tatt dem med sig. Og de erratiske blokker fra Norden var bragt av isfjell på et ishav, som den gang hadde strakt sig nedover den nordtyske slette. Goethe hørte til de første geologer, som sluttet sig til tanken om en istid. I Weimar var det et brennende spørsmål på den tiden. I 2dre utgaven av »Wilhelm Meisters Wanderjahre« har Goethe gitt uttrykk for det.

Goethes styrke som geolog var hans sans for det morfologiske helhetsbillede og dets tilblivelse. Mineraler, bergarter og forsteininger så han som elementer i dette helhetsbillede. »Fra det hele til det enkelte, fra totalinntrykket til betraktning av delene«.

Geologien spilte en stor rolle i Goethes liv, og geologisk arbeid hørte til hans kjæreste beskjeftigelse. Like til de siste dager før hans død var det geologisk arbeid og geologiske problemer som optok ham.

Småstykker.

Våre 11 nærmeste stjerners avstand. Tallene i efterfølgende tabell er jo usikre. Mine tall refererer sig til: „Astronomy II, astrophysics and stellar astronomy“ by Henry Norris Russel, Raymond Dugan, John Stewart, Boston 1927. Side 643, tabell XVI: „The nearest Stars“. Jeg har dessuten sammenlignet denne tabell med Strømgrens utgave av Geelmuydens astronomi, sidene 309 og 310 og med tidsskrifter fra de ledende amerikanske observatorier.

	Parallakse	Avstand i lysår
1. Proxima Centauri	$0'',765 \pm 0'',021$	4,3
2. α Centauri A	$0'',758 \pm 0'',010$	4,3
3. α — B	$0'',758 \pm 0'',010$	4,3
4. Barnards stjerne	$0'',538 \pm 0'',004$	6,1
5. Wolf 359	$0'',407$	8,0
6. Lalande	$0'',403$	8,0 ?
7. Sirius A	$0'',371 \pm 0'',004$	8,8
8. B. D. — $12^\circ 4523$	$0'',351$	9,3
9. B. D. — $7^\circ 4003$	$0'',340$	9,6
10. Kapteyns stjerne	$0'',317 \pm 0'',016$	10,3
11. 61 Cygri A (Bessels stjerne) .	$0'',300 \pm 0'',003$	10,9

Den nærmeste fiksstjerne *Proxima Centauri* er da
 $\frac{206\,264,8}{0,765 \pm 0,027} a = \text{ca. } 262\,420$ ganger lengere borte fra oss
 enn vår sol.

Dens avstand uttrykt i lysår er

$$\frac{3,26}{0,765 \pm 0,027} = \text{omtrent } 4,3 \text{ lysår.}$$

S. Alsaker-Nøstdahl.

Temperatur og nedbør i Norge.

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

Juni 1932.

Stasjo- ner	Temperatur						Nedbør				
	Mid- del	Avv. fra norm.	Max.	Dag	Min.	Dag	Sum	Avv. fra norm.	Avv. fra norm.	Max.	Dag
	$^\circ \text{C.}$	$^\circ \text{C.}$	$^\circ \text{C.}$		$^\circ \text{C.}$		mm.	mm.	%	mm.	
Bodø.....	8.8	— 1.1	19	24	— 1	7	14	— 51	— 78	3	14
Tr.heim	10.2	— 1.8	21	16	2	3	45	+ 2	+ 5	8	29
Bergen (Fredriks- berg)	12.0	— 0.5	24	20	6	8	92	+ 3	+ 3	26	12
Oksø	13.4	0.0	21	2	6	5	6	— 35	— 85	4	29
Dalen....	14.3	— 0.1	26	17	3	4	11	— 47	— 81	8	13
Oslo.....	14.8	— 0.8	28	23	4	6	45	— 7	— 13	12	13
Lille- hammer	13.1	— 0.7	26	23	2	10	15?	— 33?	— 69?	11	13
Dovre....	9.4	— 1.0	24	23	— 1	3	13	— 21	— 62	5	26,29

**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 utfyllning 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 XXXVI, 1930, 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 ennå 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 — København.

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. Späth, Niels Hemmingsens Gade 24, København, K.