

60. årgang · 1936

Nr. 2 · februar

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

KOMMISJONÆR OG FORLAG: JOHN GRIEG - BERGEN

INNHOLD:

ENDRE BERNER: Den organiske syntese	33
OVE ARBO HØEG: Norges fossile flora	47
SMÅSTYKKER: Knut Fægri: Et praktfullt „misfoster”. — B. J. Birke- land: Temperatur og nedbør i Norge	61

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

Pris

10 kroner pr. år
fritt tilsendt

Dansk kommisjonær

P. HAASE & SØN
København



NATUREN

begynte med januar 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 etter evne bidra til å utbre en større kunnskap om og en bedre forståelse av vårt fedrelands rike og avvekslende natur.

NATUREN

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

NATUREN

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

NATUREN

burde kunne få en ennu langt større utbredelse, enn det hittil har hatt. Der kreves *ingen særlige naturvidenskapelige forkunnskaper* for å kunne lese dets artikler med fullt utbytte.

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*.

Den organiske syntese.

Av professor dr. Endre Berner.¹⁾

Det fra gresk stammende ord syntese betyr som bekjent å sammensette eller sammenstille. I kjemien brukes det i betydningen å bygge opp de kjemiske forbindelser, i videste forstand av de elementer hvorav de består, men i sin alminnelighet også om deres fremstilling av enklere og letttere tilgjengelige forbindelser.

For en så utpreget eksperimentell videnskap som den organiske kjemi har syntesen vært av den aller største betydning, ja det kan trygt sies at den har vært den viktigste årsak til den enestående utvikling, som den organiske kjemi har gjennemgått i de siste 100 år. Ved hjelp av den organiske syntese er ikke alene en hel del av de i naturen forekommende organiske forbindelser bygget opp av elementene, hvorved det avgjørende bevis er levert for riktigheten av den anordning av atomene innen molekylet som man har utledet for hvert enkelt av disse, men der er også, ved å gå ut fra allerede kjente, for det meste enkle organiske stoffer, fremstillet et overordentlig stort antall nye, tidligere ukjente forbindelser, av hvilke igjen mangfoldige har verdifulle egenskaper og påtreffes i vårt daglige liv som viktige farvestoffer, lægemidler og andre nyttige stoffer. Gjennem den syntetiske fremstilling av slike stoffer, hvorav mange i nytte og betydning endog overgår de naturlig forekommende, har den organiske kjemi feiret sine største triumfer.

Det kan derfor ligge nær ved en anledning som denne å ta for sig den organiske syntese, se litt på dens opst  en og utvikling og la en del av dens viktigste resultater passe revy.

¹⁾ Tiltredelsesforelesning ved Universitetet, 11. april 1935.

Den organiske kjemi er ingen gammel videnskap. Naturligvis kjente man helt tilbake i oldtiden slike nyttige organiske stoffer som alkohol, eddiksyre og lignende, og man lærte jo op igjennem tiden å kjenne en hel del fra den organiske natur utvunne stoffer, likesom man helt fra de eldste tider har forstått å gjøre sig nytte av naturlig forekommende organiske farvestoffer som purpur, indigo og krapp. Men det kjemiske kjennskap til disse stoffer var meget lite, og først omkring midten av det 18de århundre begynner et mer målbevisst arbeide på å isolere og undersøke stoffer fra plante- og dyreriket. Imidlertid var disse undersøkelser ennå spredte og uten gjensidig sammenheng, og en organisk kjemi i motsetning til den uorganiske kjemi eller mineralkjemien, som den ofte kaltes, blev der først tale om ved overgangen til det 19de århundre, ganske særlig etter at Lavoisier hadde vist at alle fra dyre- og planteriket utvunne stoffer hadde det tilfelles at de inneholdt kullstoff.

Den organiske kjemi befinner sig på denne tid i hvad vi kan kalte den analytiske periode. Man beskjeftiger sig med inngående undersøkelser av de fra den organiske natur utvunne stoffer, deres sammensetning bestemmes, de spaltes i nye organiske forbindelser eller overføres på andre måter i nye stoffer. Man finner i denne periode mange nye grupper av forbindelser og opstiller teorier, som skal gi uttrykk for den sammenheng der er mellom forbindelsene fra de forskjellige grupper. Videre oppdager man i stenkullstjæren en verdifull kilde for utvinning av mange nyttige stoffer som benzol, naftalin, anilin, karbolsyre o. s. v. Men det er en ting man ikke klarer i denne tid, og det er kunstig å fremstille de organiske forbindelser av uorganisk materiale. Mens de uorganiske forbindelser kunde syntetisk opbygges av de elementer hvorav de består, så strandet ethvert forsøk på å fremstille et organisk stoff i laboratoriet av uorganiske forbindelser eller av elementene. Man sluttet herav at de vanlige kjemiske krefter ikke rakk til for å kunne nydanne organiske forbindelser, men at der hertil krevdes medvirken av en egen »livskraft«. Det var altså ikke nok at man slik som i laboratoriene rådet over kjemiske krefter; for at syntesen av en organisk forbin-

delse skulde finne sted, måtte den foregå i selve den levende organismen, hvor livskraften hadde sitt sete.

Læren om livskraften var temmelig seiglivet, og den hadde sine tro tilhengere selv lenge efter at der var levert bevis for at den ikke var riktig.

Det første kjente eksempel på syntetisk fremstilling av et organisk stoff er Wöhlers fremstilling av oksalsyre av dicyan — det var i 1824. Han offentliggjorde imidlertid ikke sitt resultat under en slik titel at det fremgikk at det dreiet seg om en kunstig fremstilling av et organisk stoff, og arbeidet blev derfor helt upåaktet.

4 år senere — i 1828 — gjennemførte så Wöhler sin historisk bekjente syntese av urinstoff. Han fikk nemlig dette typiske organiske stoffvekselprodukt ved henstand eller bedre ved opvarmning av en oplosning av cyansur ammoniakk i vann. Til tross for at denne syntese vakte en betydelig opmerksomhet, formådde den dog ikke å avlive læren om livskraften. Berzelius, den tids fører i kjemien, lykønsket Wöhler med den rett viktige og smukke opdagelse, men tilla den åpenbart ingen prinsipiell betydning. Den store svenske kjemiker var forøvrig selv anføreren for teorien om livskraften, så der skulde vel mere til enn et slikt alenestående eksempel for å bibringe ham en annen mening. Wöhler var også selv skeptisk overfor rekkevidden av sin opdagelse og han uttaler bl. a., at det er påfallende at begge de to stoffer cyansyre og ammoniakk, hvorav urinstoffet blev fremstillet, til tross for at de regnes som uorganiske stoffer, dog kun kan fåes av organisk materiale, og han tilføier at man, i likhet med hvad en naturfilosof vilde gjøre, kan tenke sig at disse stoffer ikke hadde mistet sitt organiske preg og derfor hadde beholdt evnen til å kunne danne nytt organisk stoff.

Den næste organiske forbindelse som blev fremstillet syntetisk, var eddiksyre. Denne syntese, som blev utført av Kolbe i 1845, blev likesom urinstoffsynesenen stående isolert, og heller ikke den formådde derfor å få bukt med læren om livskraften.

Av avgjørende betydning blev imidlertid franskmannen

Berthelots systematiske undersøkelser over den organiske syntese.

Berthelot satte sig som mål å vise at der prinsipielt ikke var nogen forskjell mellom de organiske og uorganiske forbindelser, nemlig ved å vise at også de organiske forbindelser lar sig syntetisk opbygge av elementene i laboratoriet uten medvirken av nogen livskraft. Det å fremstille de organiske forbindelser av elementarbestanddelene betegner han selv som fundamentalproblemet i den organiske kjemi, og et sted sier han like ut at det er vår forsknings mål å fordømme livet fra alle forklaringer, som angår den organiske kjemi.

Disse uttalelser virker kanskje ensidige, men de viser hvilken betydning den store franske kjemiker tilla den organiske syntese, og de lar oss forstå at han kunde ofre så mange år av sitt liv på løsningen av den opgave han hadde stillet sig. Eftertiden har forøvrig fullt ut innsett betydningen av dette hans virke og den har i rikt monn høstet fruktene av hans pionerarbeide.

Berthelot la i første rekke an på å gjennemføre elementarsyntesen av enkle organiske forbindelser. Ved reaksjoner, hvorav mange allerede var kjent fra før, mens adskillige nye blev funnet av Berthelot selv, kunde de enkle organiske forbindelser overføres i andre; de kunde brukes som utgangsmaterialer for opbygning av mer komplisert sammensatte forbindelser, enten slike som allerede var kjent eller til helt nye stoffer. Interessen for syntesen ble vakt rundt omkring og der utviklet sig en syntetisk retning innen forskningen, som siden kom til å prege den organiske kjemis utvikling.

På grunn av den fundamentale betydning Berthelots arbeider på syntesens område har, tør det kanskje påregne almen interesse å se litt på hvordan problemene blev grepst an. Generelt — sier han — kommer følgende tre prosesser i betrakting, når det gjelder den kunstige fremstilling av et naturlig forekommende organisk stoff:

1. Den kunstige fremstilling kan skje ved spaltning av andre og mer kompliserte stoffer eller ved omvandling av stoffer, hvis bygning er omrent like komplisert som det der ønskes fremstillet.

2. Fremstillingen kan opnåes ved kombinasjon av to enklere organiske stoffer.

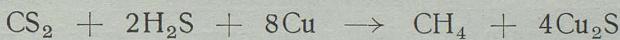
3. Og endelig kan det naturlig forekommende stoff fremstilles direkte av elementene. Denne siste prosess er den vanligste, men det er også den eneste som representerer den fullstendige syntese.

Som regel vil man kombinere de nevnte tre prosesser. Man fremstiller da først av elementene enkle organiske forbindelser, der tas som utgangsmateriale ved andre prosesser, som til slutt fører til det naturlige stoff, hvis syntese man tilstreber.

Den første syntese gjennemførte Berthelot i 1856. Det var myresyren, hvis kaliumsalt han fikk ved lengere tids opvarming av kulloksyd med etskali. Ved tørrdestillasjon av myresyrens kalciumsalt fikk han en blanding av flere kullvannstoffe som metan, etylen og propylen. Av disse overførte han etylen ved hjelp av svovlsyre og vann i den almindelige alkohol. Han hadde altså på denne måte virkelig gjort følgende syntetiske rekke:



Et par år senere lyktes det ham å fremstille kullvannstoffe av elementene selv, riktig nok over uorganiske forbindelser som mellemledd. Av kullstoff og svovl fremstillet han først svovlkullstoff CS_2 og av vannstoff og svovl svovlvannstoff H_2S , og ved å lede en blanding av disse to stoffer over opvarmet kobber opnådde han at kobberet forbandt sig med alt svovlet, mens kullstoffet og vannstoffet forenet sig til kullvannstoffet metan, CH_4 , hvad vi kan uttrykke med følgende ligning:



Metanet overførte Berthelot ved innvirkning av klor i methylklorid CH_3Cl . Dette kunde enten ved sterkt opvarmning med vann gi methylalkohol CH_3OH , hvorav mange viktige stoffer kunde fremstilles, eller det kunde ved behandling med metaller overføres i et annet kullvannstoff, etan, som så igjen videre kunde gi anledning til dannelsen av nye stoffer.

Berthelot nøiet sig imidlertid ikke med syntetisk å kunne opbygge de enkle organiske forbindelser, slik som det ovennevnte metan, over uorganiske forbindelser. Han satte sig som mål direkte å forene elementene kullstoff og vannstoff til et kullvannstoff. Og det lyktes ham også etter et målbevisst og moisommelig arbeide. Berthelot var klar over at for å få de to elementer til å reagere med hverandre, måtte de bringes sammen ved høi temperatur, og det var ingen liketil sak med den tids hjelpe midler. Efter en rekke mislykkede forsøk med forskjellige ovner og et forsøk på å anvende solvarmen, koncentrert gjennem en stor linse, blev elektrisiteten tatt til hjelp. Ved å la strømmen fra 50 Bunsenelementer danne en lysbue mellom to kullstaver i en vannstoffatmosfære, opnådde han det ønskede resultat: kullstoffet og vannstoffet forenet sig direkte til acetylen, og den enkleste og mest overbevisende av alle organiske elementarsynteser var gjennemført.

Av acetylen fremstillet så Berthelot mangfoldige andre organiske stoffer. Ved innvirkning av vannstoff fikk han etylen, der som allerede nevnt ved hjelp av svovlsyre og vann gav etylalkohol, eller acetylenet kunde ved direkte oksydasjon overføres i oksalsyre eller eddiksyre. Av særlig betydning var det at han kunde vise at acetylen, ved å ledes gjennem et rødglopende rør, ble omdannet i en rekke cykliske kullvannstoffer som benzol, naftalin, antracen og flere, altså slike stoffer som utgjør bestanddelen av stenkullstjæren. På denne måte åpnet derfor Berthelots arbeider også veien for den syntetiske fremstilling av de viktige stoffer, som utvinnes av stenkullstjæren. Det er i det hele tatt overveldende å se den fylde av iakttagelser Berthelot gjorde på syntesens områder.

Hans hovedfortjeneste ligger dog i den målbevisste gjennemførelse av elementarsyntesene, der som han selv sier fjernet den skranke der adskilte den organiske fra den uorganiske kjemi. Dette har sikkert vært av avgjørende betydning for utviklingen av den syntetiske kjemi i det hele tatt. Det at det blev vist at det var mulig å bygge op de enkle organiske forbindelser av elementene, måtte jo bestyrke den opfatning at der prinsipielt ikke var noget til hinder for å bygge op et hvilket som helst organisk stoff kunstig. Utviklingen har

bekreftet dette. Riktignok kan vi ennå ikke gjennemføre den fulstendige syntese av enhver kjent organisk forbindelse, men vi er klar over at der prinsipielt ikke er noget i veien for det; det er kun de eksperimentelle vanskeligheter der tårner sig opp ved de mer kompliserte stoffer, som ennå stiller sig hindrende i veien for deres fullstendige syntese.

Oprinnelig var det, som man vil forstå, syntesens mål å fremstille de naturlig forekommende organiske forbindelser i laboratoriet, for å vise at disse ikke i kjemisk henseende var vesensforskjellige fra de uorganiske. Imidlertid førte de mange syntetiske metoder ikke bare til allerede kjente forbindelser, men de lot sig systematisk anvende til opbygningen av nye forbindelser, som hverken forekom i naturen eller var kjent før. Og antallet av disse oversteg meget snart de fra dyre- og planteriket kjente stoffer. Vi får et tydelig inntrykk av hvordan denne utvikling av den organiske kjemi har vært, når det kan opplyses, at i den nye utgave av den bekjente Beilsteins Handbuch der organischen Chemie, som nu er under utgivelse, vil der bli beskrevet ca. 400.000 organiske forbindelser. Av disse er forholdsvis få slike som finnes i naturen; de fleste representerer stoffer som bare er fremstillet kunstig i laboratoriet. Dette store antall av organiske forbindelser, og det vil i virkeligheten si elementet kullstoffs forbindelser, virker kanskje ennå mere imponerende, når vi erindrer at av alle de øvrige mellom 80 og 90 elementer kjenner man tilsammen ca. 35.000 forbindelser.

Jeg vilde gjøre mig skyldig i en ensidig fremstilling av syntesens betydning, om jeg lot den alene bære ansvaret for den enestående utvikling av den organiske kjemi, som satte inn etter midten av forrige århundre og som man neppe finner sidestykke til i nogen annen gren av videnskapen. En empirisk anvendelse av de syntetiske metoder kunde aldri ha medført en slik utvikling. Den sikre ledetråd har vært den fundamentale teori i den organiske kjemi — strukturteorien. Ved dens hjelp har det vært mulig å klassifisere og holde oversikt over de mange nye forbindelser, og den har angitt de veier som førte til en fortsatt utvikling.

Strukturteorien blev opstillet i 1859 samtidig og uav-

hengig av hverandre av tyskeren K e k u l é og skottlenderen C o u p e r . Den bygger for det første på valensteorien, som angir de forhold hvori de forskjellige elementers atomer kan forbinde sig med hverandre, og dernæst på den antagelse at kullstoffatomene har en særlig evne til å kunne knytte sig sammen i større eller mindre antall til åpne kjeder eller til lukkede ringer.

Og på grunnlag herav redegjør strukturteorien for hvorledes de enkelte atomer er anordnet innen molekylet; den angir det vi kaller forbindelsens struktur eller konstitusjon, det som kjemikeren uttrykker med de velkjente struktur- eller konstitusjonsformler. Det klareste inntrykk av strukturteoriens betydning får man kanskje ved å betrakte de mangfoldige eksempler på såkalte isomere forbindelser, d. v. s. forbindelser som til tross for at deres molekyler inneholder de samme atomer, allikevel er forskjellige. Forskjellen mellom slike stoffer skyldes etter strukturteorien alene en forskjellig anordning av atomene innen molekylet.

Ikke alle isomeriforhold lot sig imidlertid forklare ved strukturteorien i den av Kekulé og Couper opstillede form, og den fikk derfor i 1874 en viktig utvidelse ved en ny teori, merkverdig nok også denne gang opstillet samtidig og uavhengig av hverandre av to forskere, nemlig v a n ’ t H o f f og L e B e l . Hovedsaken ved denne nye teori er i korthet at man ikke alltid kan nøie seg med å betrakte atomenes anordning i et plan, men må ta hensyn til deres gjensidige beliggenhet i rummet. Tiden tillater dessverre ikke å gå nærmere inn på disse interessante og for den organiske kjemi så viktige forhold. Jeg må nøie mig med å fastslå at man ved hjelp av den utvidede strukturlære hittil har formådd å løse alle de strukturkjemiske spørsmål, som har meldt sig, ialfall for så vidt de har betydning for den organiske syntese.

Vi kan altså sammenfatte strukturteorien ved å si at enhver organisk forbindelse tilkommer en bestemt anordning av atomene i molekylet. Utledningen av denne, der skjer ved inngående kjemiske og fysikalsk-kjemiske studier, kan særlig ved komplisert sammensatte stoffer bli et uhyre omfattende og langvarig arbeide. Og når dette til slutt har ledet til en

bestemt strukturformel, så forlanger vi ytterligere, som et endelig bevis for formelens riktighet, den fullstendige syntese av forbindelsen. Det arbeide som gjennem tiden er nedlagt i slike synteser, er imidlertid meget verdifullt. Det har ikke alene ved å bekrefte de opstillede formler underbygget hele strukturlæren, men det har i mange tilfeller også ført til viktige tekniske fremstillingsmåter for nyttige organiske stoffer.

Jeg håper i det foregående å ha kunnet gi et inntrykk av den betydning syntesen har hatt for utviklingen av den organiske kjemi, selv om jeg på grunn av den knappe tid kun har behandlet emnet meget kortfattet og rent generelt. Det vil falle naturlig i forbindelse med denne oversikt å omtale endel av de resultater, som den syntetiske organiske kjemi kan oppvise. Jeg vil da fremholde at ved den praktiske gjennemførelse av syntesene, går man som regel ut fra slike enklere organiske forbindelser som er lett tilgjengelige. Men som vi før har sett, er de enkle organiske forbindelsers oppbygning av elementene gjennemført og derfor betyr i virkeligheten så å si enhver syntese teoretisk sett en fullstendig syntese. Vi skal forøvrig se at også slike synteser, hvor utgangsstoffene er uorganiske forbindelser og til dels elementene selv, i den senere tid har fått teknisk betydning.

En av de første organiske synteser som fant teknisk anvendelse var alizarinets. Alizarin er et i krapproten forekommende farvestoff, som har vært kjent og anvendt fra langt tilbake i tiden og som for noget over 100 år siden blev isolert i ren tilstand. Om alizarinets sammensetning var man i lang tid i villrede; det var først i 1869 at Graebe og Liebermann bragte løsningen på hvordan de 14 kullstoffatomer, 8 vannstoffatomer og 4 surstoffatomer, som alizarinmolekylet inneholder, var knyttet sammen. Men da først strukturformelen var opstillet, varte det kun et par år før de samme forskere syntetisk kunde fremstille alizarinet ved å gå ut fra antrakinon, et stoff som opstår ved oksydasjon av det i stenkulls-tjæren forekommende antracen. Da det kort forut var vist at antrakinonet kunde fåes av et benzolderivat, som igjen lot sig oppbygge av elementene, var derved den fullstendige syntese av et i naturen forekommende organisk farvestoff gjen-

nemførbar. Der hengikk videre kun nogen få år innen det av krapproten utvunne alizarin omtrent helt var fortrengt av det billigere og renere syntetiske produkt.

Jeg vil også nevne syntesen av det viktigste av alle naturlig forekommende organiske farvestoffer — indigo. Det er Adolf von Baeyers fortjeneste, etter et årelangt og intenst arbeide, å ha opklaret dette farvestoffs konstitusjon og gjennemført dets syntese i laboratoriet. Men ennu gikk det 10 år av anstrengende arbeide, før denne syntese kunde utføres med så billige utgangsmaterialer at det syntetiske produkt kunde konkurrere økonomisk med det naturlige. De nu anvendte tekniske metoder for syntetisk fremstilling av indigo skriver sig fra begynnelsen av 90-årene. Utgangsstoffene kan være enten benzol eller naftalin, altså to i stenkullstjæren forekommende stoffer, samt eddiksyre, og det ferdige produkt er både i kvalitet og pris det naturlige indigo overlegen. Kun den under verdenskrigen inntrådte mangel på råstoffer medførte en fornyet opblomstring av den asiatiske indigokultur.

Efter disse to eksempler på hvordan viktige fra naturen utvunne stoffer er blitt fortrengt av både i kvalitativ og økonomisk henseende overlegne syntetiske produkter, går vi et skritt tilbake i tiden — til 1856. I dette år blev nemlig det første kunstige organiske farvestoff fremstillet. Det er den senere så bekjente sir William Perkin, den gang assistent hos A. W. Hoffmann i London, som tilkommer æren av å ha grunnlagt tjærefarvestoffindustrien. Under forsøk på kunstig å fremstille kinin fikk han istedenfor dette et purpurfarvet farvestoff, som fikk navnet mauvein. Fremstillingen blev patentert og allerede året etter kunde Perkin fremstille det i stor målestokk; grunnlaget var skapt for den senere så mektige fabrikasjon av kunstige organiske farvestoffer. Anilinfarvestoffer blev disse oprinnelig kalt, fordi de første blev fremstillet av anilin og nærliggende stoffer, men betegnelsen gikk senere over til den mer omfattende, tjærefarvestoffer. Der fulgte nu slag i slag nye farvestoffer, som kjemisk står mauvein nær; de kalles for trifenylnitrofarvestoffer, og vi finner innen denne gruppen så kjente stoffer som fuksin og

krystallfiolett. Det siste anvendes fremdeles i stor utstrekning som stempel- og blekkfarve.

I begynnelsen av 70-årene opdaget v. Baeyer de såkalte ftaleiner — en gruppe som står de forannevnte nær — og som blandt andre omfatter det praktfulle røde eosin.

Allerede omkring midten av 60-årene blev azofarvestofene opdaget, denne gruppe hvor muligheten for fremstillingen av nye farvestoffer synes å være ubegrenset og hvor selv naturens overdådige farveprakt stilles i skyggen. Teknisk betydning fikk de i 70-årene. I industriens store forsøkslaboratorier fremstilles der og prøves i tusenvis av dem og kun de beste blir sendt ut på markedet. De kan fåes i alle mulige nyanser og til ethvert ønskelig behov, til farvning av silke, ull, bomull, papir, ben, lær, celluloid o. s. v. Det er fåfengt å nevne enkelte representanter for denne gruppen. Men jeg bare minner om at når man hører navn som Ponceau, Bordeaux, Ektegult, Biebricherskarlagen og Kongorødt så har man for sig typiske azofarvestoffer.

Også mangfoldige andre grupper av kunstige tjærefarvestoffer er etterhånden kommet til, men jeg må innskrenke mig til å nevne de nu så meget anvendte svovlfarvestoffer, som har sin styrke i stor ekthet, samt de såkalte indantrenfarvestoffer, som kanskje betegner toppunktet av hvad den syntetiske farvestoffindustri har ydet.

Utviklingen av farvestoffindustrien hadde en mektig innflytelse på den syntetiske organiske industri i det hele tatt. De mange råmaterialer som denne industri anvendte, både de som den skaffet sig fra tjæren og andre, dannet utgangsstofene for synteser av de mest forskjelligartede organiske forbindelser, som har funnet en utstrakt anvendelse som verdi fulle medikamenter, antisepsiske midler, lokalanestetika, sprengstoffer o. s. v. Allerede i 60-årene fremstilte K o l b e av karbolsyre fra stenkullstjæren salicylsyren, dette skattede gikt middel, som nu i form av den velkjente acetylsalicylsyre vel er et av de mest utbredte medikamenter. Der finnes tusenvis av slike syntetiske organiske preparater som er i bruk, og der kommer stadig nye til. Av mer kjente kan jeg nevne antipyrin, atofan, veronal, salvarsan, sakkarin, eukain, brom-

ural o. s. v., og ikke å forglemme novokain, som i stor utstrekning har erstattet det sterkt misbrukte kokain.

Kokainet bringer oss over til alkaloidene, denne gruppen av viktige, men komplisert byggede organiske baser. Oppklaringen av deres bygning har stillet meget store krav til kjemikerens skarpsindighet og tålmodighet, men også her er bestrebelsene på å oppklare deres bygning i mange tilfeller kronet med den fullstendige syntese. Den første fullstendige alkaloidsyntese ble utført av L a d e n b u r g i 1886, nemlig av det i skarntyten forekommende koniin. Senere er mange viktige alkaloider som nikotin, atropin, kokain og narkotin syntetisk oppbygget.

De kompliserte alkaloidsynteser egner sig ikke for teknisk utnyttelse, men de har skaffet et inngående og verdifullt kjennskap til disse nyttige stoffer, der i mange tilfeller har resultert i at man har kunnet overføre mindre viktige alkaloider i de for medisinens verdifulle, altså i partielle synteser. Man har endog på grunnlag av de erfaringer man har gjort over alkaloidenes virkninger syntetisk bygget op nye forbindelser, som har de tilsvarende alkaloiders nyttige egenskaper, men ikke deres skadelige virkninger. Dette er tilfelle med det nettopp nevnte novokain.

Også blandt terpenene og kamferartene er der utført mange synteser. En særlig interesse knytter sig til det alminnelige kamfer, som er en av de best undersøkte organiske forbindelser. Dets fullstendige syntese er gjennemført av finnlenderen K o m p p a, som derved bragte det endelige bevis for hvorledes kamferet er bygget op. Hans syntese er imidlertid altfor kostbar til å ha nogen kommersiell betydning. Teknisk skjer fremstillingen av kunstig kamfer etter en annen prosess, nemlig med terpentinolje som utgangsmateriale.

I forbindelse med kamfer må nevnes kautschuk, hvis tekniske syntese også er gjennemført. Det vil si man fremstiller stoffer, som har meget nær kautschukens egenskaper. Selv om disse stoffer ikke kan konkurrere med den naturlige, så kan de dog, under forhold hvor man er avskåret fra tilførsel av naturkautschuk, finne anvendelse som erstatning for denne. Utgangsmaterialene er lavmolekulære kullvann-

stoffer, som dels fåes av terpentinolje og dels kan syntetisk fremstilles av acetylen eller av andre utgangsstoffer.

Innen kullhydratenes gruppe blev de første synteser utført omkring 1890, idet det på den tid lyktes Emil Fischer å opbygge de to viktigste sukkerarter, druesukkeret og frukt-sukkeret. Senere er der utført mange andre synteser innen denne viktige gren av den organiske kjemi. Men selv om man kan si at disse synteser neppe nogensinne vil få teknisk betydning, så har de sin overordentlige store verdi ved å ha bidratt til å opklare de strukturkjemiske forhold på et område, hvor strukturlæren kanskje har stått sin strengeste prøve.

Det må også nevnes at den syntese av sukker som foregår i de grønne plantedeler under sollyssets innvirkning, og hvorved kullsyre og vann er utgangsstoffene, også den er etter gjort i laboratoriet ved undersøkelse blandt annet av Daniel Berthelot, en sønn av den tidligere nevnte.

Det er videre Emil Fischers fortjeneste å ha gjennemført syntesen av de fleste av de fysiologisk viktige purinstoffer, altså slike stoffer som urinsyre, teobromin, kaffein, xanthin, adenin o. s. v.

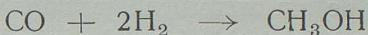
Ved mange andre naturstoffer har opklaringen av deres molekylære opbygning fått sin bekrefteelse ved mesterlig gjennemførte synteser. Jeg nevner Willstätters synteser av blomsterfarvestoffene, Hans Fischers syntese av hæmoglobinets farvende bestanddel, hæmin, og videre Hartingtons opsigtsvekkende syntese av tyroksin, den aktive bestanddel av skjoldbruskkjertelens hormon, altså det stoff som forestår reguleringen av stoffomsetningen i organismen.

Også på vitaminenes tåkete område har syntesen trengt inn. I det minste har man kunstig fremstillet en forbindelse som er identisk med den av binyrer og paprika isolerte askorbinsyre, og som har den samme antiskorbutiske virkning som denne.

Jeg kan ikke slutte denne springende og meget ufullstendige oversikt over den syntetiske organiske kjemi uten å omtale en side av den, som i den senere tid har fått meget stor betydning. Jeg tenker på utnyttelsen av enkle organiske synteser i industriell målestokk.

Den tidligere nevnte, allerede av Berthelot funne syntese av myresyre av kulloksyd og etskali har alt lenge vært gjenstand for teknisk utnyttelse. Den har særlig betydning fordi myresyren lett kan overføres i oksalsyre.

Den fullstendige reduksjon av kulloksyd og kullsyre med gassformig vannstoff til metan har lenge vært kjent. Men at reaksjonen mellom kulloksyd og vannstoff også kan ledes slik at der direkte dannes methylalkohol, altså etter ligningen:



er av nyere dato. Prosessen utnyttes i storindustriell målestokk og representerer sikkert en av de største landvinninger den syntetiske organiske kjemi kan oppvise.

I forbindelse med denne enkle hydreringsprosess må nevnes den syntetiske fremstilling av bensin og andre jordoljeprodukter. Utgangsmaterialet kan være enten kulloksyd eller fossile kull.

Også acetylen og etylen tjener som utgangsstoffer for mange enkle, teknisk viktige synteser for eksempel av alkohol, eddiksyre o. s. v.

Til slutt vil jeg nevne ennu et eksempel på en enkel organisk syntese som har fått stor betydning, nemlig syntesen av urinstoff. Men den moderne urinstoffsyntese er en annen enn den klassiske. Ved hjelp av kullsyre og over et mellemtrin overføres nu den gassformige ammoniak fra Haber-prosessen til urinstoff, som for det første på grunn av at det er et fast stoff er vel egnet for transport og dernest er en særlig heldig form for tilførsel av plantenes kvelstoffgjødning. Ved siden av sine industrielle anvendelser har derfor urinstoffet utsikt til å bli et av de viktigste kvelstoffholdige kunstgjødningsstoffer.

Det er et meget ufullstendig bilde av den organiske syntese jeg har kunnet gi i løpet av en forelesningstime. Mange interessante sider av den teoretiske organiske kjemi, som syntesen i så stor utstrekning har bidratt til å utvikle, så vel som detaljer fra de fremgangsmåter som anvendes har jeg måttet la ligge, og jeg har kun fått med en ytterst kortfattet oversikt over dens praktiske resultater. Allikevel nærer

jeg det håp at jeg har kunnet gi mine tilhørere en forståelse av den betydning denne gren av kjemien har.

Det som sikkert gjør sterkest inntrykk på alle dem som står utenfor kjemikernes rekke er den store praktiske betydning den syntetiske organiske kjemi har fått. Men hertil vil jeg si at disse praktisk viktige resultater, og det gjelder også slike fra andre grener av kjemien, kun har vært mulige på grunnlag av en rik videnskapelig virksomhet på kjemiens område. Når enkelte nasjoner idag har en mere utviklet kjemisk industri og derfor står bedre rustet i kampen for materiell uavhengighet enn andre, så kommer det av at de i tide har innsett betydningen av den kjemiske videnskap og ydet den den nødvendige støtte. Skal vårt land på dette område kunne hevde sig i konkurransen nasjonene imellem, er det av den største viktighet å gi den kjemiske forskning de best mulige kår.

Norges fossile flora.

Av Ove Arbo Høeg.

(Fortsatt fra s. 21).

B. Rødalger.

Rødalgene er en langt mindre gruppe enn grønnalgene og mere ensartet. De er helt overveiende knyttet til havet og finnes i stor mengde også langs vår kyst. Deres røde farve setter dem i stand til å utnytte det blågrønne lys i sjøen, og derfor kan de gå dypere ned enn de andre fastvoksende arter av tang — hos oss til henimot 30 m, lengre syd, som i Middelhavet, til ca. 200 m.

De rødalger som har utsikt til å bli opbevart som fossiler i større utstrekning, er de helt forkalkede corallinacéer. De er særlig representert i nutiden ved *Lithothamnion* og slekter som står meget nær den; de finnes i stort artstall over hele jorden, og i motsetning til de forkalkede grønnalger er de minst like almindelige i kolde havstrøk som i varme; de hører

utelukkende til i sjøen. De enklest byggede ser ut som en dyprød tynn kalkskorpe, men oftest skyter den op i grenete utvekster, og de fleste har buskaktig form, enten med åpen grening eller som tette, mørke eller mindre kuleformede legermer, som ligger helt fritt på havbunnen (fig. 11); de har ofte størrelse omrent som et lite eple, men kan også måle en fot og mere i diameter, og de er helt forkalket, så de er ganske stenhårde. Om de dør og blir utsatt for lyset en

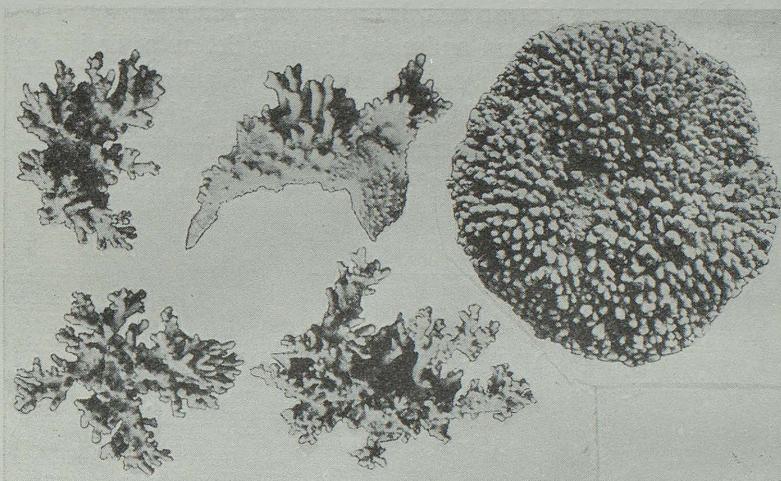


Fig. 11. *Lithothamnion*, „ruggel“, forkalkede nulevende rødalger.
Naturlig størrelse. — Efter Foslie.

tid, mister de sin røde farve og blir hvite. Som alle rødalger vokser de helst på litt dypt vann, hos oss ned til 20—30 m. På Helgeland og andre steder kalles de »ruggel«, og de er velkjent av fiskerne.

Den indre bygning (fig. 12) er oftest regelmessig, med tettstillede rekker av avrundede eller noe cylindriske celler; rekken løper utover mot overflaten, rett eller i buer, og de tiltar i antall utover ved at der hist og her kommer to celler ved siden av hverandre istedenfor bare en. Celleveggene og rummene mellom cellene blir helt forkalket. Hos de fleste nulevende blir forplantningsorganene overvokset av celle-

trådene, så at de blir innesluttet i det forkalkede legeme (fig. 12). Men hos nogen faller de av fra overflaten uten å etterlate nogen spor, og det må ha vært tilfellet med mange av de fossile.

Lithothamnion og nærmeste slektninger går ikke lenger tilbake enn til kritt-tiden; men i eldre formasjoner, også hos oss, finnes endel fossile alger som med full rett regnes til samme gruppe. I nogen tilfelle bygger de op hele kalklag.

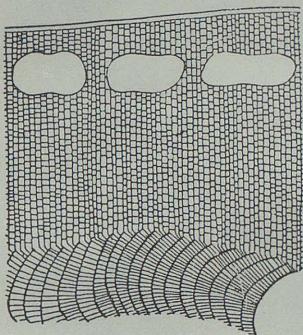


Fig. 12. Lengdesnitt av en nulevende forkalket rødalge,
Lithophyllum.
Efter Lemoine og Pia.

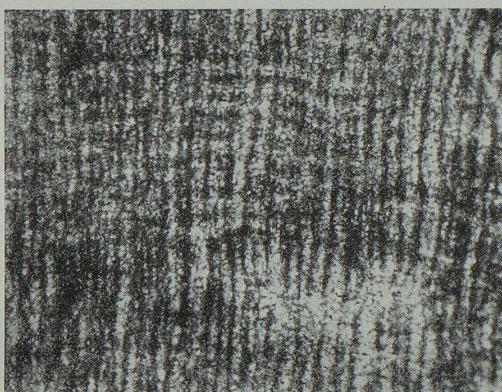


Fig. 13. *Solenopora compacta* fra Kalstad-kalken i Meldal. Foruten lengdeveggene sees også antydninger av tverrveggene. $\times 50$.

Solenopora optrer som knoller med inntil flere decimeter i diameter. De er bygget op av rør med tydelige og ofte tykke, langs-gående vegger, mens tverrveggene oftest mangler; men man kan ialfall finne spor som kan tydes som rester av tverrvegger. — *S. filiformis* har forholdsvis trange, rette rør (ofte med avvekslende lysere og mørkere soner, formodentlig svarende til oprinnelige celle-høider). *S. compacta* (fig. 13) har videre rør, ca. 0,05 mm i tverrmål. På godt opbevarte eksemplarer og i heldige snitt kan man finne et basalparti, hvor cellene er uregelmessige, buktede, ofte store, og som svarer til det såkalte hypothallus hos de nulevende lithothamnier (sml. fig. 12); fra dette går så de andre rør med regelmessig, rett eller svakt buet forløp ut mot overflaten. *S. compacta* var. *norvegica* (fig. 14) avviker ved at lengdeveggene er buktede, som fine bølgelinjer, og ved at der går vertikale plater, septer, fra dem inn i

cellerummet. Fossilet får derved et utseende som er meget forskjellig fra alle andre alger; men denne varietet synes å være forbundet med den egentlige *S. compacta* ved overgangsformer med svakt eller ikke bølgede veger og lite utviklede septer. Forplantningsorganer kjennes ikke oppbevart med sikkerhet hos oss.

Der finnes dyr (mosdyr, hydroider) som kan ha knoller med stort sett samme struktur som *Solenopora*, men uten tverrstillede veger, og alltid større dimensjoner i rørene. Nogen grense kan det være overordentlig vanskelig å trekke, og det er sannsynlig at der

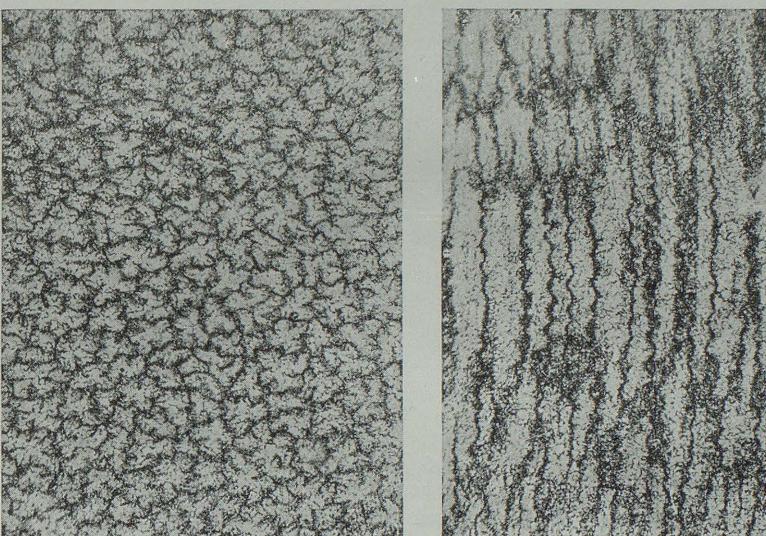


Fig. 14. *Solenopora compacta* var. *norvegica* fra Mjøskalken på Helgøen i Mjøsa. $\times 70$.

under navn av *Solenopora* tildels kan ha vært beskrevet fossiler som virkelig er dyr, ikke planter; men der er ikke tvil om at ialfall nogen arter av *Solenopora* er alger, beslektet med *Lithothamnion*. Fra Estland er nylig blitt beskrevet forplantningsorganer (innevoksede sporangier) hos *S. compacta*, som beviser at ialfall denne art er en sikker alge.

Solenopora, som først blev funnet i Estland, kjennes fra det skandinavisk-baltiske område i ordovicium og tildels silur, men går annetsteds like op til jura. Kalklag som helt overveiende er bygget av *Solenopora* finnes bl. a. i Skiensdalen og på Helgøen i Mjøsa.

Petrophyton (fig. 15) har så stor likhet med den nulevende *Lithothamnion* at det viktigste skille ligger bare i den langt betyde-

ligere størrelse av cellene, samt i mangelen på forplantningsorganer innenfor de forkalkede deler. — Slektten *Petrophyton* blev først kjent fra kritt-tiden (Japan og Ildlandet). Men den optrer i Kalstadkalken i Meldal (ordovicium) i overordentlig vakker opbevaring, med en art (*P. Kiæri*) som slutter sig nær til den japanske. Dette fund er av betydelig interesse, fordi det fører slektens historie tilbake over mange jordperioder, og fordi det, ved den sterke overensstemmelse



Fig. 15. *Petrophyton Kiæri* fra Meldal. $\times 20$.

med de nulevende lithothammier, gir en øket sikkerhet for tydningen av den mere avvikende *Solenopora*. Forsåvidt danner den en parallel til *Dimorphosiphon*.

C. Brunalger.

Fossile brunalger er ikke kjent fra Norge, og i det hele tatt er det ytterst tvilsomt om denne gruppen er kjent fossil. Mens ikke-forkalkede former, blæretang, stortare, grisetang o. s. v., danner hovedmengden av plantekorsten i fjærebeltet og litt dypere langs hele kysten, er forkalkede brunalger sparsomme i nutiden, og det har de formodentlig også vært tidligere.

D. Alger av usikkert slektskap.

Girvanella finnes som nøster av celletråder eller rør. Disse er ca. 0,02 mm (10—30 μ) vidde, buktede og sammenvundne, undertiden grenete, men aldri med tverrvegger. De optrer som lag utenpå andre fossiler, eller som isolerte knoller i kalken. Der finnes ingen spor av forplantningsorganer. Disse tråder viser til en viss grad overensstemmelse med blågrønnalger, og har vært regnet til disse; men man har ikke nogen sikkerhet for at dette er riktig, og på den annen side viser slekten også likhet med fossiler som umulig kan være blågrønnalger. — *Girvanella* optrer hos oss i mange horisonter i

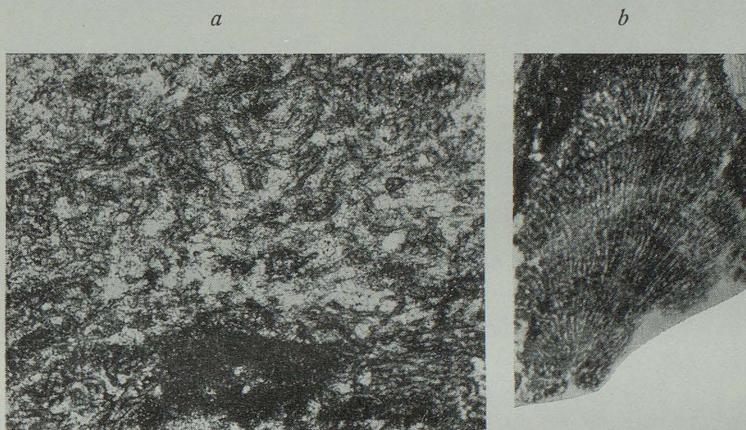


Fig. 16. a. *Girvanella problematica* ($\times 50$), b. *Hedstrømia* sp. ($\times 15$), begge fra Meldal.

ordovicium og silur i Oslofeltet, og også i Meldal. Samme art, *G. problematica* (eller nærliggende) finnes også i England o. a. st., og slekten angis i det hele tatt like fra kambrium til kritt-tiden.

Sphaerocodium ligner *Girvanella*, men har rør av sterkt vekslende vidde, og sekkskinnede utvidelser som tydes som forplantningsorganer. Disse rør ligner cellene hos codiacéer (se »Naturen« s. 15, 1936), og hos dem kan der også finnes lignende sekker, så man har ment at der er et slektskap. — *Sphaerocodium* optrer lagvis utenom andre legemer i kalk, og tilhører hos oss midtre silur, men kjennes annetsteds også fra senere perioder (op til trias).

Hedstrømia har likeledes rør uten tverrvegger, men de er radiært ordnet, idet de stråler fra et centrum ut til alle sider. Det er mulig at de har dannet leddelegemer, noget i likhet med *Halimeda* (»Naturen« s. 15, 1936). Den har slektninger i England, i havavsetninger fra kulltiden, men forøvrig er det ukjent hvor i plantesystemet disse

alger hører hjemme. — *Hedstrømia* optrer hos oss i ordovicium og silur (Oslofeltet, Meldal, dessuten på Gotland).

Chaetocladus capillatus. Fra hele Oslofeltets gammelpaleozoiske avsetninger kjenner vi hittil bare denne ene ikke-forkalkede alge. Den blev funnet av Kiær på Ringerike, tett ved Sunnvollen, på flatene av skifer fra øvre silur. Den hadde en temmelig fast stengel, omtrent 2(—3) mm bred (målt på de flatttrykte fossiler); de lengste stykker er ca. 8 cm lange. De var ledd-delte, og midt på hvert ledd satt der to-tre horisontale rekker med grenete hår. Hårene etterlot små runde

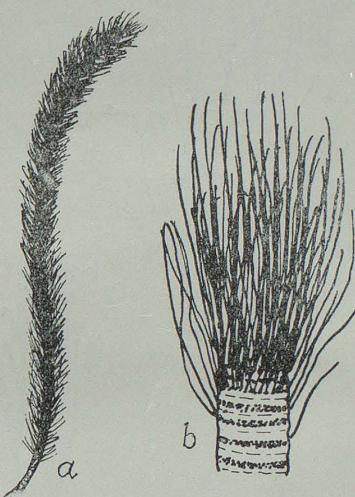


Fig. 17. *Chaetocladus capillatus*
fra siluren på Ringerike. — Omrent
naturlig størrelse og $\times 5$.

arr, når de falt av. En nærliggende art finnes i Trenton skifer (midtre ordovicium) ved New York. Slektskapsforholdene er ukjent, skjønt en viss likhet med dasycladaceer (»Naturen« s. 18, 1936) er blitt påpekt.

II. DEVON.

Plantefossilene i under- og mellom-devon er av en særlig interesse, fordi de omfatter de eldste landplanter som man kjenner; bare i ett tilfelle er der påvist sikre landplanter i eldre lag (silur, Australia). Med undtagelse av nogen

mellemdovnske former hører de alle til en gruppe af primitive, enkle planter, psilofytene.

De hadde ikke rot, men som regel en slags rotstokk. Stengelen var oftest oprett, nogen få decimeter høi; sjeldnere

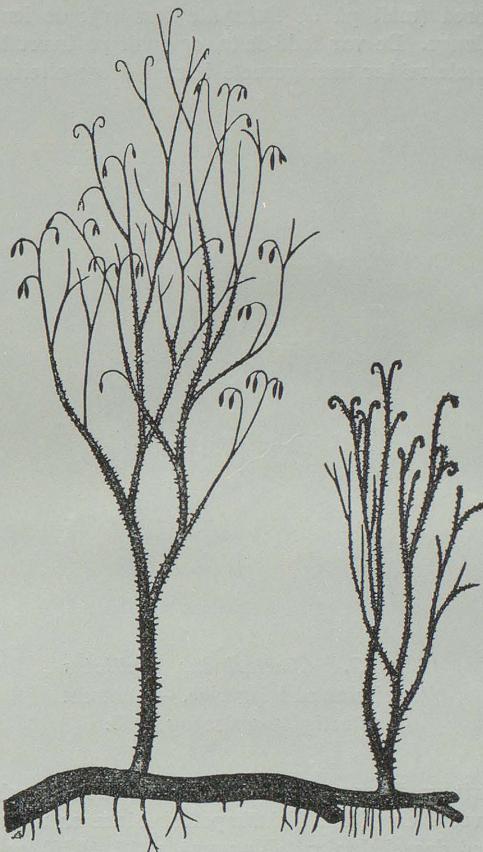


Fig. 18. *Psilophyton princeps*. Rekonstruksjon.
Omtrent 1:6. — Efter Pia.

kunde planten bli større, sannsynligvis omrent meterhøi. Som ofte hos primitive planter var stengelen egentlig gaffelgrenet; men ikke sjeldnen tok den ene av grenene ledelsen og fortsatte hovedstammens retning, mens den annen blev skjøvet tilside som en sidegren. De ytterste grenspisser var meget

ofte tilbakebøiet og oprullet, omrent som et ungt bregneblad.

— Hos de fleste psilofyter var stengelen hår eller torner, som var mørke eller mindre grove, mørke eller mindre utstående. Men selv om slike fantes på hovedgrenene, kunde de mangle på de ytterste forgreninger; når slike tornløse grensystemer finnes isolert, som det ofte er tilfelle, kan det være umulig å si hvilken art de har tilhørt, og man pleier da bare å betegne dem med et samlenavn, *Hostimella*. I de mest typiske stykker har de en eiendommelig fortykkelse i grenvinklene; den har vært betraktet som en uutviklet knapp, men der er liten støtte for en slik tydning. — Egentlige blad fantes ikke hos psilofytene.

Det som især viser psilofytene slektskap med de høiere planter, som bregneplantene, er deres indre bygning. I midten av stengelen fantes der en streng (karstreng) av rund eller kantet eller buktet omkrets; den var bygget op bl. a. av døde vannledende celler, trakeider, som var stivet op ved ringformede eller skrueformede fortykkelses (ring- og skrue-trakeider, undertiden trappetrakeider). Dette kjennes særlig fra de glimrende opbevarte, forkislede planter fra Rhynie i Skottland, men det kan undertiden også sees på norsk materiale. — Overhuden hadde spaltåpninger av omrent samme type som nulevende planter.

Forplantningsorganene var sporehus, som satt i spissen av grener. Ofte var de enkle, tynnveggede beholdere, men i nogen tilfelle var de mørke tykkveggede eller endog delt på langs i flere parallelle rum. Sporene var bare av en slags, men deres spiringsforhold kjennes man intet til; utviklingshistorien for en slik plante, fra spore til helt utviklet, er ett av de viktigste problemer i paleobotanikken, men der er liten utsikt til å få det løst.

Mangelen på røtter og blad, de endestillede sporehus og andre primitive trekk minner om mosene; men at disse plantene allikevel stod nærmere de høiere planter, kan en se bl. a. av at de hadde karstreng. Forsåvidt er de virkelig forløpere for bregneplantene og blomsterplantene.

Forut for psilofytene optreden, slik som den er kjent for oss, må der ha gått en lang utviklingshistorie. Det viser

både den betydelige formrikdom som de optrer med, og den store utbredelse som de har. Man kjenner nu denne plantegruppe fra alle verdensdeler, — Nordamerika, Mellem- og Nordvest-Europa med Svalbard, Kina, Australia, Syd-Afrika og Falklandsøene.

Mens floraen i underdevon bare består av psilofyter, begynner der olover i mellemdevon også å optre andre



Fig. 19. De kjente forekomster av psilofyter, de eldste landplanter.
Angivelser fra Ural, Turkestan og Sibiria er usikre.

former, som ikke kan regnes til denne gruppe; den utdør ved overgangen til overdevon, som i det hele tatt er ett av de skarpeste skiller i planteverdenens historie.

Devonformasjonen er representert i Norge ved en rekke spredte felter av temmelig forskjellig karakter og alder. Fossile planter har vært funnet på adskillige steder, og skjønt opbevaringen gjennemgående ikke er særlig god, har disse restene allikevel hatt stor videnskapelig verdi. Overdevon mangler helt i Norge, men vi har både under- og mellemdevon.

1. Under devon.

Røragen-feltet ligger mellom Røros og riksgrensen. Det er dannet som et lite ferskvannsområde, 6 km langt, bestående av konglomerater, sandsten og skifre, og i disse siste er der

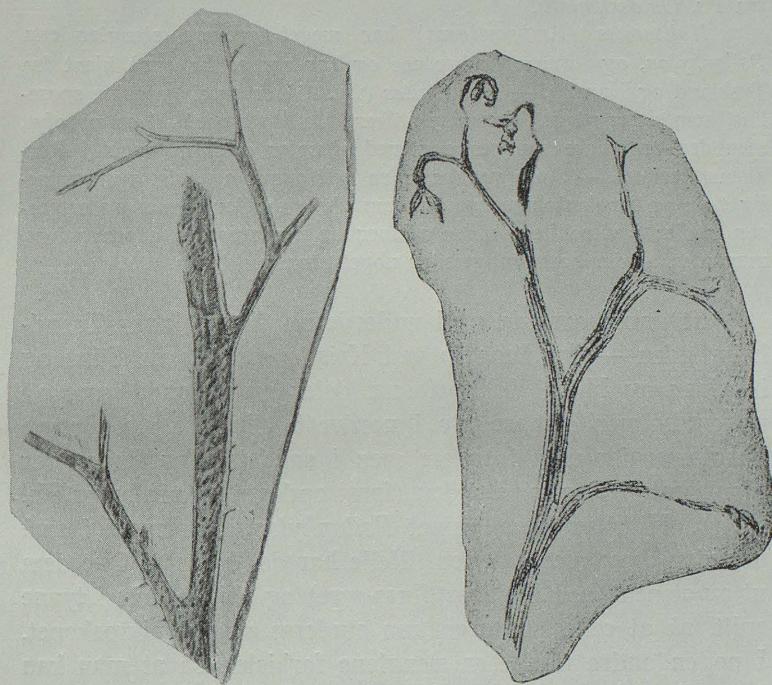


Fig. 20 og 21. *Psilophyton Goldschmidtii* og *Dawsonites* fra Røragen.
Naturlig størrelse. — Efter Halle.

plantefossiler. De finnes på lagflatene som avtrykk, ofte med litt organisk stoff bevart, men undertiden bare som tomme merker på stenen.

De viktigste arter som her forekommer er følgende:

Psilophyton har tornete stengler på en halv centimeters tykkelse og i allfall flere decimeters lengde. Den er den første slekt av denne plantegruppe som ble kjent, idet arten *Ps. princeps* (fig. 18) blev

beskrevet al'erede i 1859 fra Kanada. Professor Th. Halle Stockholm) beskrev i 1916 en ny art fra Rørangen, *Ps. Goldschmidtii* (fig. 20); den er karakterisert bl. a. ved at de tornete stengler bar flate, sidestillede grensystemer med få eller ingen torner, mens *Ps. princeps* er regelmessig gaffelgrenet, uten nogen slik motsetning mellom de forskjellige slags skudd. Hvorvidt den virkelige *Ps. princeps* i det hele tatt forekommer ved Rørangen, er nu gjenstand for tvil. — En del av de tornløse grener (*Hostimella*) som finnes i samme lag, stammer fra *Ps. Goldschmidtii*.

Haliserites (*Arthrostigma*) har meget grovere stengler enn *Psilophyton*, og tornene er bredere og har nerve. Er også kjent fra Tyskland og Kanada. — *Dawsonites* (fig. 21) er en slags enkle sporehus, som sitter på gaffelgrenete stilker. De hørte også til en psilosyft, men den organiske sammenheng med stengler er ikke funnet i Rørangenmaterialet. — *Sporogonites* er en helt annen og høist eiendommelig type av forplantningsorganer, som likeledes blev funnet av professor Halle; i visse henseender minner de om mosenes sporogonium, men uten at der sannsynligvis er noget nært slektskap.

Et annet område med underdevon finnes langs Trondheimsleden — fra Inngrip ved Kristiansund, over Edøy og innsiden av Hitra til Storfosna, deler av Ørland, samt på nogen holmer lengre ute i nordvest. Der er mest grove konglomerater uten fossiler; men i sandstenslag finnes der planterester på et par steder (først opdaget av professor Th. Vogt). Hittil er bare funnet *Psilophyton*, som regel i små bruddstykker; men i nogen tilfelle har det lykkes å løse dem ut av stenen (ved hjelp av fluss-syre) og skjære dem i tynne snitt, så at cellestrukturen kan studeres under mikroskopet. I nogen andre tilfelle er stenglene forkislet, så at man kan lage slipesnitt og få se celleveggene på den måten.

2. M e l l e m - d e v o n.

Langs Vestlandet, fra munningen av Sognefjorden og op til Nordfjord og Bremanger, finnes fire områder av sandstener og konglomerater, som ialfall overveiende stammer fra mellomdevon. De geologiske forhold er især studert av professor C. F. Kolderup og dr. N.-H. Kolderup, og fossiler herfra blev første gang beskrevet av Nathorst 1915. Det

nordligste område er det største, og her finnes ganske gode plantefossiler på sydsiden av Nordfjord, ved Gjegnalundbreen, i høider fra omtrent 800 m til over 1200 m. De er av adskillig interesse, bl. a. fordi planteførende lag fra denne tid er sparsomme i verden. I Skotland har man forskjellige

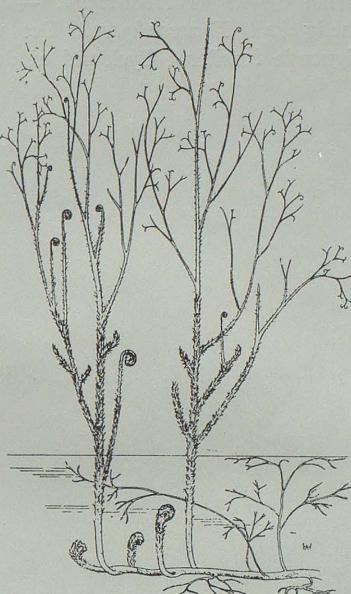


Fig. 22. *Asteroxylon*. Rekonstruksjon av den tyske art. Omtrent 1 : 40. — Efter Kräusel og Weyland.

forekomster, bl. a. de berømte forkislede planter ved Rhynie i Aberdeenshire, hvor forresten floraen har lite felles med den i Nordfjord; videre er der viktige forekomster i Böhmen, Vest-Tyskland og Belgia, på Spitsbergen, litt i de Forenede Stater, dessuten muligens nogen lag på den sydlige halvkule. — Med sitt forholdsvis betydelige antall av arter spiller derfor forekomstene ved Nordfjord en viktig rolle, skjønt opbevaringen ikke er særlig tilfredsstillende.

Asteroxylon er en av de største psilosyter. Den hadde en temmelig grov stengel, omtrent en halv til en centimeter tykk, tett klædd av hårlignende torner, som tildels var oprette eller tiltrykte. Planten kan sikkert være blitt meterhøi og kanskje mere. Stengelen hadde tornløse, gaffeldelte grener, som i nogen tilfelle kunde ende med sporehus (disse er ikke kjent hos oss); men de fleste endte bare i tynne, tilbakebøiede spisser. Disse grener finnes oftest løsnet fra hovedstammen, og må da kalles *Hostimella*. — De tornete hovedstilker blev oprinnelig kalt *Thursophyton*. Det var først gjennem undersøkelser av lignende fossiler i Tyskland at det ble gjort sann-

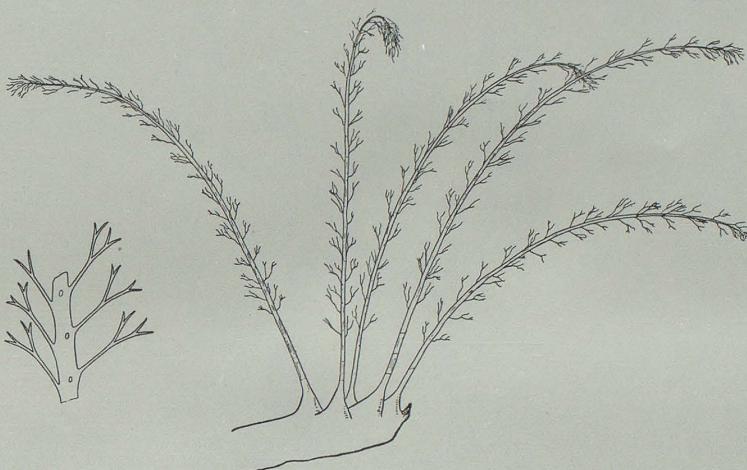


Fig. 23. *Hyenia* fra Nordfjord. Rekonstruksjon av hele planten, forminsket. Til venstre en detalj, omtrent naturlig størrelse.

synlig at *Thursophyton* måtte være nær i slekt med den *Asteroxylon*, som var kjent fra Skotland i glimrende opbevart, helt forkislet tilstand, og at ialfall endel av de såkalte *Hostimella*-stilker i Nordfjord også hørte til samme plante.

Asteroxylon er en typisk psilosyft: Uten rot eller blad, med tornete stengler, gaffeldelte grenspisser, og enkelt byggede, endestillede sporehus; men med sin betydelige størrelse, kraftige karstreng og forskjellen mellom stengler og grensystemer hører den til de høiest utviklede typer som denne plantegruppe har frembragt.

Til andre grupper hører følgende:

Hyenia består av rette eller buede grener, ca. 3 mm brede; de er ugrenete, og går ut fra en felles, underjordisk rotstokk, som har vært funnet i nogen få heldige tilfelle; selv når den er gått tapt, kan en se dem stråle ut fra et felles midtpunkt. De har trådtynne,

gaffeldelte små bladlignende organer, som sitter omrent motsatte eller kransstillede med regelmessig avstand opeover. Av denne grunn har man ment at *Hyenia* kunde være en forløper for de mange senere planter med små, kransstillede blad, slike som *Calamites* (»Naturen« nr. 3, 1936) og våre dagers kjerringrokk. — *Hyenia* er kjent fra Spitsbergen og fra Tyskland og Belgia.

Barrandeina pectinata er grove stengler, henimot 2 cm brede, gaffeldelte med grenene i buer ut fra hverandre. De bærer tallrike blad med over 10 cm lange stilker. Hvordan selve bladplaten har vært er ikke helt klart; men den ser ut til å ha vært kileformet ved grunnen, og muligens har de kileformede blad som er blitt kalt *Psygmophyllum Kolderupi*, i virkeligheten hørt hit. Det samme er muligens tilfelle med nogen eiendommelige, men utilstrekkelig kjente, akslignende forplantningsorganer, *Brøggeria norvegica*.

(Forts.).

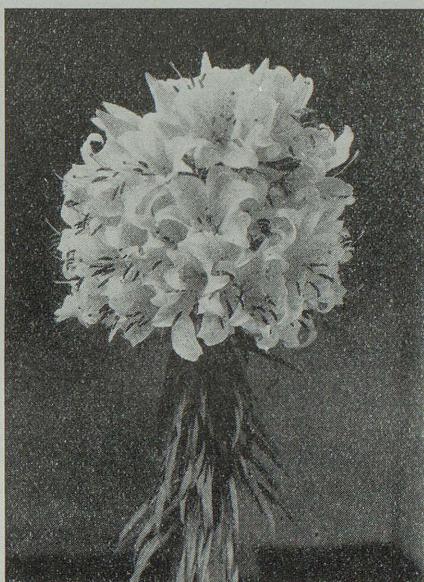
Småstykker.

Et praktfullt „misfoster“. Misdannelser er oftest heslige; de kan være interessante, de kan være eiendommelige, men de er sjeldent egentlig vakre. Denne regel er naturligvis ikke uten undtagelser, ja i våre haver vrangler det av undtagelser, idet alle fylte blomster, fylte roser, fylte asters o. s. v., alle disse »forbedringer« av blomstene må regnes som misdannelser. Mange av dem kan nu forresten ikke sies å være så meget vakrere enn utgangsformen, snarere tvertimot, og man merker i vår tid en uttalt tendens hos planteforedlerne til å undgå de altfor massive, fylte blomster, som var moderne for en generasjon siden. Det at planteforedlerne ikke finner det regningssvarende å arbeide med disse former, viser da at tidens smak går mere i retning av de enkle, »naturlige« former.

Av en ganske annen art er imidlertid den misdannelsen som bildet viser. »Fenomenet«, som er vokset hos gartner Berle på Hop ved Bergen, blev av hr. Berle elskverdigst stillet til Bergens Museums disposisjon for undersøkelse. Det er et eksemplar av *Lilium auratum*, den såkalte »japanske gull-lilje«, vel den praktfullestes lilje som overhodet eksisterer. Blomstene er kjempestore, hvite med en bred, gullgul stripe langs midten av hvert kronblad og med mørkt rødbrune flekker og store, vippende støvknapper i samme farve. Almindeligvis har en stor, velutviklet *L. auratum* en 6-7 blomster opever stilken, blir det riktig gildt, kan det hende

at den får optil 8-10. Den som billedet viser hadde 70! Nogen tall viser forøvrig dimensjonene: Blomsterknoppene var 10 cm lange og en utfoldet blomst målte 15 cm i tverrmål; hele klasens høide var omrent $\frac{1}{2}$ meter, og dens omkrets 1.30 m! Som man forstår, var denne ene blomsterklase alene en kjempebukett og den utsendte en duft så intens at hele museets botaniske avdeling var fylt av den.

Ser man nærmere på billedet, vil man opdage at stilken er meget bred; men den er ganske flat, båndformet. Den var, for



å være eksakt, 3.5 cm bred, men bare 0.7 cm tykk. Dette fenomen, *bånddannelse* eller *fasciasjon*, finner vi ganske hyppig i plantekket, og fasciasjoner er beskrevet hos en mengde arter. Den ytrer sig overalt på samme måte, stilken blir flat og tynn, og det ser nærmest ut som om den er satt sammen av flere tynne stilker ved siden av hverandre. Man møter da også ofte den opfatning at fenomenet egentlig representerer flere stilker som er vokset sammen. Det er imidlertid helt feilaktig, det viser sig jo allerede derved at det optrer hos planter som f. eks. liljer, hvor det fra hver løk jo bare kommer en stengel, og dets årsak er i virkeligheten en ganske annen. Plantestenglene vokser (med endel undtagelser) vesentlig i spissen; her ligger det en liten klump seller som man kaller *initialseller*, og som stadig deler sig. Derved gir de ophav til nye seller, som vokser ut og litt etter litt bygger

op planten. Bånddannelsen opstår nu dersom initialselleklumpen istedenfor å være nogenlunde rund, utvider sig i én retning, slik at den blir *langstrakt*, en rekke av seller. Når nu en slik langstrakt sellerekke stadig avsetter nye seller nedover, må resultatet bli en flat, båndformet stengel. Den bånddannede stengel er altså en enkel stengel som har utvidet sig unormalt i én retning, ikke en sammenvoksning av flere stengler.

Den egentlige årsak til bånddannelsen, altså grunnen til at vekstsonen antar denne merkelige, langstrakte form, kjenner man ikke. Det er tydelig at bl. a. ernæringen spiller en rolle på den måte at en plante som er dårlig ernærret, står i skral jord, ikke vil kunne vise fenomenet, mens den derimot, når den flyttes over til gunstigere forhold, vil vise det. Dette er noget som man finner igjen ved flere misdannelser, og det må ikke opfattes slik at det er de gode forhold som fremkaller misdannelsen. Denne er nok latent tilstede hele tiden, men den dårlig ernærte plante har ingen anledning til å vise den, dens stoffoverskudd er for lite.

Et bemerkelsesverdig forhold som kanskje står i forbindelse med dette, er at bånddannelsen gjerne blir mere utpreget jo eldre planten blir. Dette gjelder da urteaktige planter. Selv har jeg hatt anledning til å iaktta dette hos *Lilium martagon*, den alminnelige, lysrøde kranslilje (også feilaktig kalt keiserkrone); et eksemplar som jeg iakttok endel år, blev stadig mere utpreget fascieret. Det samme var tilfellet med Berles *L. auratum*: også ifjor var den bånddannet, men da ganske svakt. Det skal bli interessant å se hvad den utvikler sig til næste år. Denne økning av fasciasjonsgraden med alderen henger muligvis sammen med at løken med tiden blir større, m. a. o., den inneholder stadig større mengder oplagsnærings, som kan mobiliseres til fordel for den unge stengel som skyter tilværs.

Ofte finner man at stengelen nederst er normalt bygget; da denne del blev dannet, hadde altså vekstsonen sin normale form, men først litt etter litt under veksten antar den den langstrakte form, som gir den bånddannede stengel. Det er mange andre eiendommelige fenomener ved fasciasjonene, især ved dem hos treaktige planter. Her hender det ofte at den ene siden enten dør helt bort, eller i allfall vokser langsommere enn den annen, den virker derfor som bremse, og hele dannelsen får et fantastisk, vædderhornaktig utseende. Får man så en tilsvarende bremse på den annen side, blir spenningen for stor, den bånddannede stengel spaltes på midten og de to halvdeler böjer sig til hver sin side. Ofte finner man at den flate stengel sender ut normale grener, eller den kan oven til opløse sig i en mengde tilsynelatende helt normale, runde grener. Alle mulige slike fenomener kan da føres tilbake til tilsvarende endringer i vekstsonen; men den dypereliggende årsak kjennes, som sagt, ikke.

Heller ikke om nedarvingen vet man stort. Man kan formere en fasciasjon vegetativt, men om den virkelig kan nedarves gjennem utsed av frø, er ikke skikklig konstatert. Mens hos enkelte planter, f. eks. liljene, et eksemplar når det engang har vist en bånddannelse, vil vise denne stadig siden, hvor det altså synes som om det i selve plantens hele organisasjon er en tendens til bånddannelse, kan man hos andre planter, spesielt ofte hos trær og busker, finne en enkelt fascieret gren, og siden finnes fenomenet aldri mere på vedkommende eksemplar. Her synes det altså som om kun en ganske liten del av individet har denne tendens.

En bånddannelse som har direkte kommersiell verdi, er *Celosia cristata*, hanekammen, en forunderlig, vifteformig, hanekamaktig utseende tingest, som man undertiden ser hos blomsterhandlerne. Den formeres ved frø og synes å ha fått en viss renessanse i de seneste år da kaktus og alt kaktuslignende jo er den store mode.

Som et kuriosum kan nevnes at bånddannelsen hos *Lilium auratum* tidligere er beskrevet minst 6 ganger i litteraturen. Det kommer naturligvis av at den, når den først optrer, er så oopsiktsvekkende og praktfull, at man beskriver den. Mens blomstene som ganske visst somoftest finnes i stort antall på den bånddannede stengel, i almindelighet er temmelig mislykkede, er de hos denne art, som billede viser, næsten fullkomne; de får bare ikke plass til å utfolde sig helt.

Knut Fægri.

Temperatur og nedbør i Norge.

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

November 1935.

Stasjoner	Temperatur						Nedbør				
	Mid-del	Avv. fra norm.	Max	Dag	Min.	Dag	Sum	Avv. fra norm.	Avv. fra norm.	Max.	Dag
Bodø	3.4	+ 3.0	9	3	— 4	23	37	— 65	— 64	8	26
Tr.heim	3.5	+ 2.9	13	3	— 3	21	11	— 67	— 86	4	10
Bergen (Fredriksberg)	6.7	+ 2.6	14	3	0	24	130	— 8	— 4	30	27
Oksøy ..	6.7	+ 2.3	11	1	0	25	169	+ 77	+ 84	22	19
Dalen ..	2.1	+ 2.9	9	15	— 3	25	184	+ 112	+ 156	21	12
Oslo.....	4.2	+ 3.7	11	2	— 4	26	86	+ 36	+ 72	20	10
Lillehammer	0.9	+ 3.1	7	15	— 9	26	100	+ 57	+ 133	21	12
Dovre .	— 0.7	+ 3.8	6	3	— 12	26	30	+ 3	+ 11	7	2

Temperaturmidlet for Oslo er det høieste, vi har hatt (obs. begynte i 1816).

Nye bøker og avhandlinger.

Til redaksjonen er innsendt:

H. G. Wells: Livets Vidundere. Norsk utgave ved professor Birger Bergersen og cand. real. Mia Økland. Hefte 11, 12, 13. (Gyldendal Norsk Forlag).

Den danske biologiske Station. Beretning til Ministeriet for Søfart og Fiskeri. 39, 1934. 40, 1935. Ved dr. phil. H. Blegvad. Kjøbenhavn 1935. (C. A. Reitzels Forlag).

Science Progress. A quarterly Review of scientific Thought, Work & Affairs. Voll. XXX. No. 119. London 1936. (Edw. Arnold & Co.).

Norsk Geologisk Tidsskrift. Utgitt av Norsk Geologisk Forening. Bd. 15. 320 s. med ill. Oslo 1935. (A. W. Brøggers Boktrykkeri A/S).

K. O. Bjørlykke: Jordbunnen på Norges Forsøks- og Landbrukskolegårder. 140 s., 41 ill. Sætstrykk fra Norsk Geologisk Tidsskrift. Bd. 15. Oslo 1935. (A. W. Brøggers Boktrykkeri).

Ove Arbo Høeg: Planteanatomi. 135 s., 128 ill. Oslo 1936. (H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard)).

Lofotfisket 1935. Beretning avgitt av utvalgsformannen Anderssen-Strand. Årsberetning vedkommende Norges Fiskerier, 1935, nr. 2. Utgitt av Fiskeridirektøren. 105 s. med ill. Bergen 1935. (A/S John Griegs Boktrykkeri).

Beretninger om torskefisket (utenom Lofoten) og silde-, makrell-, bank- og kveitefisket samt selfangsten i 1934. Årsberetning vedkommende Norges Fiskerier 1934, nr. IV. Bergen 1935. (A/S John Griegs Boktrykkeri).

Utkommet er:

OVE ARBO HØEG

PLANTE-ANATOMI

135 sider — 128 figurer

Pris kr. 6.50 innbundet

H. ASCHEHOUG & CO.

Fra
Lederen av de norske jordskjelvsundersøkelser.

Jeg tillater mig herved å rette en inn tren gende 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 led sagerende lyd fenomen var. Enhver oplysning er imidlertid av verd, hvor ufullstendig den enn kan være. Fullstendige spørsmålslist er utfyldning sendes gratis ved henvendelse til Bergens Museums jordskjelvsstasjon, hvortil de utfylte spørsmålslist er 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.

Abonnement. 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.