



NATUREN

ILLUSTRERT MAANEDSSKRIFT FOR POPULÆR NATURVIDENSKAP

UTGIT AV BERGENS MUSEUM, REDIGERT AV PROF. JENS
HOLMBOE MED BISTAND AV PROF. DR. AUG. BRINKMANN, PROF.
DR. BJØRN HELLAND-HANSEN OG PROF. DR. CARL FRED. KOLDERUP.

JOHN GRIEGS FORLAG - BERGEN

Nr. 7—8

45de aargang - 1921

Juli—august

INDHOLD

HAAKON SHETELIG: Naar bygdes Norge?	193
L. VEGARD: Røntgenstraalerne og deres betydning for fysiken	211
HAAKON GRIEG: Røntgenstraalernes anvendelse i medicinens tjeneste	230
B. LYNGE: Om lavenes utbredelse i Norge	240
BOKANMELDELSER: Gunnar Isachsen: Spitsbergen—Norge (J. H.). — A. Mentz og C. O. Ostefeld: Billeder af Nordens Flora (Jens Holmboe)	250
SMAASTYKKER: M. S. A.: „Blaaregn“. — Johannes Lid: Symjande hoggorm. — P. A. Øyen: Nogen sjøsænkninger. — Kr. Irgens: Temperatur og nedbør i Norge	252

Pris 10 kr. pr. aar frit tilsendt

Kommissionær
John Grieg
Bergen

Pris 10 kr. pr. aar frit tilsendt

Kommissionær
Lehmann & Stage
Kjøbenhavn



NATUREN

begyndte med januar 1921 sin 45de aargang (5te rækkes 5te aargang) og har saaledes naadd en alder som intet andet populært naturvidenskabelig tidsskrift i de nordiske lande.

NATUREN

bringer hver maaned et *rikt og alsidig læsestof*, hentet fra alle naturvidenskabernes fagomraader. De fleste artikler er rikt illustrert. Tidsskriftet vil til enhver tid søke at holde sin læsekreds underrettet om *naturvidenskabernes vigtigere fremskridt* og vil desuten efter evne bidra til at utbrede en større kundskap om og en bedre forstaaelse av *vort fædrelands rike og avvekslende natur*.

NATUREN

har til fremme av sin oppgave sikret sig bistand av *talrike ansete medarbeidere* i de forskjellige deler av landet og bringer desuten jevnlig oversættelser og bearbejdelser efter de bedste utenlandske kilder.

NATUREN

har i en række av aar, som en anerkjendelse av sit almennyttige formaal, av Norges Storting mottat et aarlig statsbidrag som fra 1ste juli 1920 er forhøiet til kr. 2500.

NATUREN

burde kunne faa en endnu langt større utbredelse, end det hittil har hat. Der kræves *ingen særlige naturvidenskabelige forkundskaper* for at kunne læse dets artikler med fuldt utbytte. *Statsunderstøttede folkebiblioteker og skoleboksamlinger faar tidsskriftet for under halv pris (kr. 4.00 aarlig, frit tilsendt)*. Ethvert bibliotek, selv det mindste, burde kunne avse dette beløp til naturvidenskabelig læsestof.

NATUREN

utgis av *Bergens Museum* og utkommer i kommission paa *John Griegs forlag*; det redigeres av professor *Jens Holmboe*, under medvirkning av en redaktionskomité, bestaaende av: prof. dr. *A. Brinkmann*, prof. dr. *B. Helland-Hansen* og prof. dr. *Carl Fred. Kolderup*.

Naar bygdes Norge?¹⁾

Av Haakon Shetelig.

Landnåmet i Norge — hvorledes det gik til da vort folk først tok dette landet i besiddelse — det er et problem som norsk forskning altid har været optat av. Det er mulig at eksemplet fra Island først har ført interessen i den retning, at Are Frodes verker har smittet paa tankegangen ogsaa naar det gjaldt Norges historie; ialfald ser vi saa langt tilbake som litteraturen rækker, i middelalderen, er spørsmålet behandlet i samlet skriftlig fremstilling. Den findes i Flatøy-boken som indledning til kongesagaene og Orknøyjarlenes saga og er kjendt under navnet »Fundinn Noregr« eller »Hversu Noregr bygdist«. Fremstillingen gaar ut paa at vise hvorledes Norge fik navn og norske riker blev grundlagt, og den er utført i sagastilens malende episke form, men er allikevel sikkert ikke skrevet paa egne og gamle sagn; den maa helt igjennem være en hypotese komponert av en belæst forfatter efter tidens historiske metode. Det interessante er mest at spørsmålet er tat op av en norsk forfatter i middelalderen, rigtignok til basis for genealogien, som var et yndlingsemne i vor gamle litteratur. Inden samme ramme falder jo ogsaa Snorres indledning til Heimskringla, om Odins indvandring i Svealand og Ynglinge-ættens videre til Norge.

Da selvstændig norsk forskning begyndte igjen i 19de aarh. blev samme spørsmål straks tat fat paany. Det var R. Keyser og P. A. Munch, som formet den berømte teorien om nordmændenes indvandring, bygget paa en omfattende sammenstilling av alle data fra historie, arkeologi og sprogforskning. Keyser og Munchs teori er mest utførlig fremsat i I. bind av »Det norske Folks Historie« og er vel endda

¹⁾ Foredrag i Bergens naturvidenskabelige Selskap 2den februar 1921.

ganske alment kjendt; den har jo bestemt den almindelige opfatning av bosætningens historie i Norge, jeg tror jeg kan si helt frem til dr. A n d r. M. H a n s e n skrev sine bøker. I korte træk gaar denne teorien ut paa at Norge hadde en urbefolkning av lapper, av ukjendt ælde, som skulde ha efterlatt de dengang saa faa og spredte minder om en stenalder her i landet. Først i aarhundredene efter Kristus mener Munch Østlandet berøres av en sporadisk indvandring av daner fra det sydlige Skandinavien hvorom vidner de faa norske »ældre jernalders«fundene som da var kjendt, og endelig kommer nordmændenes indvandring nærmest før vikingetiden, en indvandring fra øst, nord om Bottenhavet til det nordligste Norge; med Helgeland som centrum skal saa nordmændene ha bredt sig sydover.

Helt til omkring 1850 var det altsaa naturlig for fremragende forskere at løse disse problemer væsentlig historisk-filologisk, og tænke sig at selve begivenheten, nordmændenes landnåm i Norge, laa meget nær forut for historisk tid. Dette var, som sagt, ogsaa længe den almindelige populære mening om saken, som det viser sig f. eks. i Bjørnsons »Sigurd Jorsalafar«; mange av os har vel i sin tid hørt Munchs teori paa skolen som indledning til Norgeshistorien. I virkeligheten var det allikevel ikke svært længe den kunde forenes med arkeologiens vidnesbyrd saa smukt som det først saa ut til. Fra 1860—70 aarene blir Norges jernalder bygget op paa stadig voksende materiale av fund og det blev klart at det maatte tænkes en norsk forhistorie adskillige aarhundreder forut for vikingetiden; A. Lorange vilde endog, i et merkelig litet arbeide fra 1873, etablere en førromersk periode av jernalderen i Norge som skulde ha varet aarhundreder før begyndelsen av vor tidsregning. En norsk bronsealder var det jo vanskelig med fordi fundene vore fra den perioden er og blir saa gaadefuldt faa; men yngre stenalder begyndte at komme tydelig frem og blev oppfattet som en parallel, en fattigere sidegren av samme civilisation som den megalitiske i det sydlige Skandinavien. Norsk arkeologi gik i det hele frem sin egen vei og hos den ledende forsker, professor O. R y g h, med meget bevisst metode; bl. a. skulde arkeologien skape sit indhold selvstændig og ikke blande sig med historiske kombi-

nationer. Jeg møtte Oluf Ryghs system i hans forelæsninger i midten av 1890-aarene, og her var alle slutninger bygget paa rent arkeologisk grund, fordomsfrit, men som det heter forsigtig. Hos Rygh var ikke længer nogen plads for Munchs teori, og lappene i det hele praktisk talt forsvundet som forhistorisk faktor i Norge. Nordmændenes indvandring skulde (med noget forbehold) snaarest tænkes i yngre stenalder som ogsaa representerte den ældste bosætningen i landet. Et helt arkeologisk system hadde avløst de store hypotetiske kombinationer.

Spørsmålet om den første bosætningen i Norge var altså helt løst fra historien og til gjengjæld blev det stillet slik at det kom ind under geologisk behandling. F. eks. naar et bosted fra stenalderen findes ved en gammel strandlinje, nu høit paa land, saa maa geologien kunne fortælle noget om hvor gammel denne stranden er og dermed ogsaa gi en geologisk alder for den civilisation som da florerte. Netop dette blev gjort for Kristianiafeltet i et betydelig og meget kjendt arbeide (utgit 1905) av prof. W. C. Brøgger, som paa rent geologisk grundlag kunde opstille en række av trin svarende til arkeologiske perioder, altså et helt system for den kulturhistoriske utvikling under stigningen av landet efter istiden. Den geologiske siden av dette arbeidet er hævet over min dom; men jeg har lyst til at si at det er overmaade sjelden at se en videnskapsmand behandle et fremmed omraade med den fulde sikkerhet og kyndighet som W. C. Brøgger har vist overfor arkeologisk materiale og arkeologiske spørsmål. Sammen med A. W. Brøggers studier over stenalderens oldsaker fra de samme aarene, har strandlinje-studierne utvilsomt fastslaaet at Østlandet ialfald har været bygget i ældre nordisk stenalder, i »kjøkkenmødding-tiden«. Bosætningen i Norge var dermed rykket et godt nyt stykke bakover i tiden, og dette resultatet er ikke senere rokket. Like viktig var ogsaa hele metoden som dermed var indført i norsk arkeologi, en metode som har været frugtbar ikke mindst ved at reise nye og vanskelige problemer i vor stenalder.

Problemenes mand fremfor alle er Andr. M. Hansen, som begavelse sikkert en av de interessanteste skikkelser i vor videnskabelige literatur. Han er geolog, men har ogsaa med forkjærlighet behandlet arkeologi og antropologi ved siden

av sine rent geologiske fagarbeider. Hans verker »Mennesketens Ælde« (1894—1898), »Landnåm i Norge« (1904) og »Oldtidens Nordmænd« (1907) sigter mest paa at løse spørsmålet om indvandring og raser i det forhistoriske Norge; de er stort anlagt og er i høi grad merkelige som samlet utsyn over alle tilgjengelige kilder fra naturvidenskap, sprog, arkeologi og historie. Det er nær sagt enestaaende at en enkelt forsker magter at samle og tumle med et saa alsidig og mangfoldig stof, og samtidig magter at gjøre hele stoffmassen levende organisk, gjennemtænkt og aandfuldt ordnet, og fremstillet med en ypperlig form som gjør disse bøkene til likefrem fængslende læsning. Det er straks en ganske fremragende fortjeneste saa at si at puste levende sjæl i disse studiene som altfor ofte ellers tar form av fjerne og blodløse fagarbeider. Literære fortrin gir ogsaa en egen styrke selv til meget dristige teorier som jo i det hele er dødfødte hvis de ikke undfanges i sikker og rammende form.

Det skal ikke negtes at dr. Hansens bøker har meget iøinefaldende svakheter. Det hænder ham at han lempet paa den mest kritiske vurdering av enkeltheter til fordel for store hypoteser og hans bygverk staar ikke altid paa tillidvækkende grundvold. Men hans verk er dog ganske nær i familie med den store sandhet vi egentlig søker efter, gjennem alt detaljarbeidet, og det har været et avgjørende fremstøt for vort syn paa de ældste folkeslag og kulturformer her i landet. Mere bestemt kan nævnes to hovedpunkter hvor dr. Hansen har været den første til at bane veien for bedre meninger i norsk arkeologi; han har set og sagt at Nordens ældste civilisation maa studeres med den paleolitiske som direkte forutsætning, og han har tatt utgangspunkt i Norges særegne geografiske vilkaar for at naa frem til en samlet fremstilling av vor forhistorie. Jeg nævner ogsaa at dr. Hansen særlig prægnant har utformet motsætningen mellem veidekultur og akerbrukskultur i tidlig nordisk civilisation; likesaa at han nok er den første som fandt frem til et rigtig syn paa utviklingen av den s. k. arktiske stenalderen. Med alle mangler er hans verker kanskje det interessanteste bidrag — ikke egentlig til vor arkeologiske forskning — men til forståelsen av de store spørsmål i norsk forhistorie.

»Landnåm i Norge« er en bok jeg altid synes jeg lærer av. Jeg taler her ikke om behandlingen av rasespørsmålene; neppe noget sted ellers er det saa klart og metodisk lagt frem at studiet av vor ældste bosætning er kanskje vel saa meget en geologisk opgave som en arkeologisk. Naturligvis et »fund« som et bosted maa konstateres arkeologisk, men situationen bestemt geologisk kan ofte være avgjørende for at forstå hva det betyr. Saa var det med flintene fra Narverød som dr. Hansen uretfærdig fik høre meget ilde for (Landnåm s. 340 f.). En saa kritisk og velagtet forsker som O. Rygh hadde uten forbehold erklæret at dette var et stenalderfund, og dr. Hansen drog ut den nødvendige geologiske slutningen derav: et interglacialt folk ved Kristianiafjorden. Han saa vel for en uhyrlighet, efter vanlig tankegang, han kom ind paa; »saa vidtrækkende og avgjørende er de slutninger man maa dra av dette fund, baade geologisk og arkeologisk, naar det er et urørt dækket bostedsfund, at det kan være nødvendig at citere O. Rygh's egne ord — —« (efter Fortidsforeningens Aarsberetning 1898, s. 77). W. C. Brøgger gjorde det utvilsomt ved ny undersøkelse paa stedet at bostedsfundet ikke er andet end meget moderne ballast, og alle slutninger maatte falde bort.

Ved en anden fundgruppe staar dr. Hansen paa bedre grund, om end ikke skudfri der heller. Det gjælder en liten række flintfund fra Spydeberg i Austfold, fra gaardene Mulerud, Holsten og Trollerud. Fundene bestaar bare av hugget flint som er opsamlet av interesserte folk paa stedet gjennom lang tid; nogen systematisk undersøkelse av stedene er aldrig foretat. Materialet er mest avfald fra hugningen, adskillige smaa flekker og en enkelt skivespalter, den primitive typen av økser som er eiendommelig for kjøkkenmøddingene i Danmark; altsaa for ældre nordisk stenalder. Som flintene foreligger i museet i Kristiania gjør de et noget blandet indtrykk og vi maa i hoi grad ønske at det snart blir gjort nye undersøkelser av disse findestedene; de nærmere omstændigheter ved fundene kjendes ogsaa bare summarisk, og opgaverne skal tildels være misvisende. Det er med forbehold at dr. Hansen har gjort bruk av fundene, men med al ret lægger han den største vekt paa at han her kan følge en liten

række flintfund paa et bestemt og meget høitliggende nivaa over havet. Stedene ligger ca. 120 m. høit, altsaa adskillig høiere end stranden laa ved det dypeste av tapessænkingen, og geologisk bestemt skulde flintpladsene her da sættes til en ganske tidlig del av Ancyclus-tiden, eller mulig endda tidligere. Dr. Hansen finder altsaa en »overveiende sandsynlighed for den mening at vi her virkelig har et norsk bostedsfund som rækker op like mot postglacialtidens begyndelse.« Uttalelsen er for sin tid saa fordomsfri og fremsynt at den fortjener at mindes, selv om kommende undersøkelser fælder en anden dom om selve disse flintpladsene.

Jeg kommer ikke her ind paa detaljkritik av fremstillingen i »Landnåm«. Efter hele sit system dengang maatte dr. Hansen føre kjøkkenmøddingenes civilisation bakover til meget tidlig postglacial tid under forutsætning av at denne kulturformen hadde været den ældste som fandtes i Norden i det hele. Maglemose-kulturen — »benalderen« — var da ikke opdaget endda. Med hensyn til metode stiller det sig da et ganske interessant spørsmål; en forsker, in casu Andr. M. Hansen, ser med fuld overbevisning at Nordens og Norges ældste civilisation maa ha sammenhæng med den ældre, maa ha sit utspring fra den paleolitiske i Vest-Europa under istiden. Selvsagt er det ikke en mening grepet paa slump, den er grundet paa logisk overveielse av hele problemet. Men materialet tillot ikke dengang en sikker slutning, tvert imot, forfatteren har næsten med vold fortrukket billedet for at faa istand en tilsigtet sammenhæng. Senere fund har bevist at han saa riktig i hovedsaken, har git det virkelige beviset for hans thesis, men hans egen argumentation fra dengang er faldt sammen. Det samme i et andet tilfælde: A. Lorange's uttalelse i 1873 om en førromersk periode av jernalderen blev med al kraft motbevist ved I. Undset's arbeider nogen aar senere. Tiden har dog git Lorange ret, men hans egne beviser var ikke holdbare. Dette gjælder i virkeligheten et fundamentalt spørsmål ved empirisk forskning i det hele, dette om metoden kan gi plads for intuitiv slutning før konkrete beviser foreligger; iagttagelser og fakta kræver dog altid intelligent tolkning, ellers er det hele som løst sand.

I problemet om den ældste bosætningen i Norge er ydet

bidrag ogsaa av flere geologer; leilighetsvis og ikke egentlig avgjørende av P. A. Øyen, K. O. Bjørlykke, H. Kaldhol m. fl., ganske avgjørende av den merkelige mand lektor A. Nummedal. Han er utdannet som geolog, lærte paa ekskursioner med prof. Brøgger metoden for iagttagelse av geologiske formationer og innsamling av fossiler, han lærte at søke etter tidlige kulturminner under samme synsvinkel som geologiske, som led i selve landets utvikling. Foruten en god skole kunde han selv legge til ganske særlige evner, og det er ikke tvil om at Nummedals arbeide sætter et skille, gjør epoke i studiet av norsk stenalder. Han alene har bragt sammen et materiale av stenaldersfund som er langt større end det alle vi andre norske arkeologer har fundet tilsammen, og end mere, han har lært os hvor og hvorledes den norske stenalderen kan efterspores systematisk. Man skulde sagt til de gamle herrer, N. Nicolaysen eller O. Rygh, at en mand kunde gaa ut i terrænget og finde stenalder, virkelig finde paa steder hvor det aldrig var fundet noget før. A. Nummedal gjør det.

Han har bl. a. fundet, særlig paa Møre og Bergenskysten, en lang række bosteder som gjerne kaldes »flintpladser« og som utvilsomt gaar tilbake til et ganske tidlig avsnit av Nordens stenalder. Pladsene er bosteder paa aapent land, gjerne i smaa dalsænkninger med ly for vind, men aldrig under tak i huler og hellere som det er saa almindelig i yngre stenalder. Et nogenlunde jevnt og flatt terræng har været foretrukket, sandsynligvis i nærheten av stranden, da fundene ligger noksaa konstant efter bestemte høidekurver. Det kan sees ogsaa mange steder at flintene er avleiret paa overflaten da grusbunden laa bar uten synderlig plantevekst eller matjord, et nyt bevis for at bostedene i sin tid har ligget i og ved fjæren. Fundene bestaar omtrent udelukkende av tilhugget flint — alle organiske stoffer er jo forsvundet her paa aapent land — og de repræsenterer, tør vi si, den mest primitive industri som kjendes i Norge. Men hvor gammel den er, er ikke paa det rene; det er spørmaal som fremdeles diskuteres. Tildels finder vi tydelig nok kjøkkenmøddingenes teknik og typer, særlig da »spaltere« (eller »skiveøkser«) og »kjerneøkser«, de ledende og karakteristiske formene fra denne perioden i Danmark. Men ældre former forekommer

jevnsides; jeg nævner særlig de gammeldagse smaa skive-skraperne, »flekkekjerner med haandtak« og eneggede pile-spidses, former som hører til i den ældste danske stenalder, civilisationen fra Maglemose og Sverdborg, »benkulturen«, altsaa geologisk bestemt fra en periode før tapes-sænkningen. Nummedal har pekt paa enkelte former som kan se ut til at være endda ældre, av rent paleolitisk præg. Det er værd at merke desuten at mange av flintpladsene har git omfattende fund av hugget og brukt flint, men ikke bestemte typer av redskaper; det ogsaa minder meget om forholdene paa de to danske bopladser fra Ancyclus-tid. Hvor længe flintpladsenes civilisation har varet nedover i tiden, er jo en sak for sig, men jeg tror nok en faar si det er en civilisation som i sin oprindelse omfatter forskjellige elementer utvilsomt ældre end kjøkkenmøddingene og Nøstvet-gruppen. Paa mange kanter i Norges stenalder møter vi netop dette som det ældste laget, relikter som viser tradition fra benalderen i Ancyclus-tid, og nylig er kommet for dagen et utvilsomt fund, geologisk sikkert bestemt, som beviser at det virkelig var folk i Norge paa den tiden. Det er et eiendommeligt redskap, en netstikke kaldes det, fundet i lere ved utgravning av en tomt ved Jernbanetorvet i Kristiania.¹⁾

Nummedal selv saa straks at flintpladsene maa være minder om en meget gammel bosætning, men det er naturligt at han som ikke-arkeolog har vaklet en del naar han skulde placere dem kulturhistorisk. Den geologiske bestemmelsen har han git meget klart: flintpladsene tilhører utvilsomt en periode som er ældre end kjøkkenmøddingstiden, da denne svarer omtrent til tapes-nivaaet, ved Kristiansund 21 m. o. h. mens de øverste flintpladsene har en 40 m. høide og tydelig markerer daværende fjære.²⁾ I den perioden flintpladsene

¹⁾ P. A. Øyen, Stenalderfund ved bunden av Kristianiafjorden (Oldtiden IX) og Helge Gjessing, To benredskaper fra stenalderen (sammesteds).

²⁾ Shetelig, En landsenkning under yngre Stenalder, Naturen 1920, s. 28 ff. Dengang hadde jeg ikke klart for mig at hævnningen før tapes-sænkningen er ganske forskjellig paa Sørlandet og længer nordover paa kysten. Det sydligste av Norge, indtil Lister, kommer ind under den sterke sydkandinaviske stigning av landet i Ancyclus-

repræsenterer, har landet hævet sig omtrent 10 m. — en meget lang tid altsaa som det ogsaa bevidnes ved at flintpladsene er saa mange.¹⁾ Tidligere har Nummedal utviklet at mange træk knytter flintpladsene sammen med den ældste stenalderen i Danmark, med »benalderen« fra Ancylostiden, og hævdet at de norske fundene maa være absolut samtidige²⁾. I det sidste arbeidet trækker han frem former som han stiller sammen med typer fra istidens stenalder i Vest-Europa; her trækker han ikke egentlig bestemte slutninger, men aapner ialfald perspektivet bakover til en meget fjern fortid.

Det er med naturvidenskabelig fordomsfrihet at geologene er traadt til i diskussionen om den første bosætningen i Norge — professor Brøgger ved at gi periodebestemmelser i geologiske maal, dr. Hansen og lektor Nummedal ved at føre diskussionen ind paa nye spørsmal, ut over mulige arkeologiske fordomme. Som part i saken (da jeg selv er arkeolog) skal jeg ikke diskutere fagets fortrin og mangler, men bare gi eksakt opplysning om hvordan den arkeologiske betragtning har utviklet sig samtidig. Den tidligere opfatning blandt oldforskere hos os er sammentrængt meget godt i et par linjer av Gustav Mørck³⁾: »I den senere eller seneste del av ældre stenalder er det at mennesker først kommer ind i vort land og bosætter sig der. De har seget litt efter litt opover langs den svenske kyst og er gjennom Bohuslen kommet ind i Smaalene, derefter gjennom Akershus rundt fjorden, eller ogsaa

tid, den stigningen som stængte Østersjøen; derfor den undersjøiske torvmyren foran Lister. Ved Bergen antages det at før tapes-senkningen laa landet omtrent ved nuværende havstrand, og paa Møre-kysten bør senkningen altsaa ha været ganske liten. I Kristiania-feltet skal tapes-senkningen maale bare ca. 5 m.

¹⁾ A. Nummedal, Nogen primitive stenaldersformer i Norge. Oldtiden IX, s. 145 (særlig s. 151) og samme Arkeologiske Undersøkelser paa Sotra. Berg. Mus. Aarb. 1917—18. Hist. ant. række, nr. 4, s. 23 ff.

²⁾ I »Aftenposten« 14de april 1912. Citert efter K. Rygh, Flintpladsene paa Trøndelagens kyst. Oldtiden II.

³⁾ Gustav Mørck, Indberetning om arkeologiske undersøkelser paa Værket ved Svelvik i aug. 1900. Fortidsfor. Aarsberetn. 1900, s. 16.

tvers over fjorden fra Smaalenene, gjennom Buskerud, hvor de har trængt opover og bosat sig omkring de store sjøer helt op til Hadeland. Sydover har de bredt sig utover Jarlsberg — — —«

Det var den gangen, for en 20 aar siden, nærmest en vovet arkeologisk tanke at hævde en norsk bosætning i ældre nordisk stenalder; men hypotesen blev senere fuldstændig bevist og underbygget ved A. W. Brøggers arbeider. Det er nu almindelig antat fra arkeologisk side at kjøkkenmødding-tiden er tiden for den ældste egentlige bosætningen i Norge, og her sattes grænsen. Jeg henviser til det seneste større verk over norsk stenalder, Helge Gjessings over Rogaland.¹⁾ Om et benredskap fra Ancyclus-tiden som er fundet i Kristiania, heter det: »Dette fund synes at gjøre det utvilsomt at ialfald i Kristiania-dalen har mennesker streifet om allerede i denne tid. Men enestaaende som dette stykke hittil er, vilde det være dristig paa grundlag av dette alene at tale om en virkelig bosætning, end si da at forutsætte en saadan ogsaa for Vestlandets vedkommende« (l. c. s. 22—23) og senere (s. 164—165) siger forfatteren paa grundlag av samme fund ved Kristiania: »Her vil da benalderens redskapsformer ha levet og med en ekspansjon av folket der i kjøkkenmøddingtid kan de tænkes at være naadd til Norges Vestland. Og saa vidt vi i øieblikket kan dømme er denne forklaring ogsaa den rimeligste; ti faktum er at ingen av de daterende fund med jagtpiler og harpuner som vi har fra Rogaland og Vestlandet i det hele er ældre end den periode som karakteriseres ved skivepalterne og Nøstvet-oksen.«²⁾

Jeg skal ikke citere videre. Dr. Gjessing har ikke drøftet selve bosætningens problem i sammenhæng og utførlig. Hans bok har jo et andet formaal. Med nogen faa ord til indled-

¹⁾ Helge Gjessing, Rogalands Stenalder, utgit av Stavanger Museum, Stavanger 1920.

²⁾ Dr. Andr. M. Hansen mener dog (i motsætning til Holmboe) at fuglepilen fra Høilandsvandet maa bestemmes geologisk som samtidig med »benalderen« i Danmark. Den skal være fra »Kontinenttid«, ikke »epiglacial«. Andr. M. Hansen, Fra Istidene, Sørlandet. Vidsk. Selsk. Skr. Mat. naturv. klasse 1913, nr. 2, s. 58—59. Cf. A. W. Brøgger. Et fund av en benpil med flintegge. Norsk geologisk Tidsskrift I, nr. 12.

ning gir han hovedlinjen i sin synsmaate, og opfatningen kommer ellers tydelig nok frem som et indtryk under læsningen av hele boken. Ved strengt arkeologisk betragtning av spørsmålet er dr. Gjessing blit staaende ved at en bosætning i kjøkkenmøddingenes tid er den ældste som kan bevises paa Vestlandet; et enkelt fund som er geologisk bestemt, har forrykket perspektivet i Kristianiadalen; men derfra og senere maa den ældste bosætningen i Norge tænkes som en langsom fremrykning, en ekspansjon skridt for skridt rundt vort lands vidtløftige kystlinje. »Med nogenlunde sikkerhet« sies det at indvandringen har kommet sydfra; først til strøkene ved Kristianiafjorden, hvor det er fastslaat at folk har streift om alt i den senere perioden av »benalderen«; derfra sydover og vestover, saa indflytterne i Rogaland først kommer med kjøkkenmøddingenes civilisation, dog tilsat med en arv ogsaa fra den ældre »benalder«.

Hele billedet som bygges op er tydelig nok, billedet av en skridtvis og langsom bosætning i et utstrakt og avsides land, — og dertil geologisk set i en saa sen tid som under maksimum av tapes-sænkningen.

Jeg kan fuldt anerkjende dr. Gjessings arbeide som en fortrinlig arkeologisk monografi; jeg omtaler det her saa utførlig netop fordi det er det seneste og fuldt fagmæssige arbeide om norsk stenalder hvor disse spørsmålene er omtalt. Men hans syn paa problemet om den ældste indvandringen her i landet minder mig uvilkaarlig om et ord av dr. Bjarne Eide i en gammel korrespondense fra Paris »Mange videnskapsmænd svæver i den vildfarelsen at beviset er sandhetens aarsak.« Det glemmes altfor ofte at vi ogsaa maa vurdere rækkevidden av de bevisligheter vi har til raadighet — det gjælder aller mest i disse spørsmåal, saa vanskelige og endda saa tvilsomme.

Selvsagt er det saa at i forskningen maa hver tid tolke kilderne efter bedste skjøn; ved det lægges ogsaa grunden til at fremtiden kan komme videre. Men vi bør nu ha samlet visse erfaringer om feilkilder; vi har ofte hat overraskelser som har gjort ældre beviser til skamme. Oluf Rygh sa i sine forelæsninger 1895 »at den ældre danske stenalder antages at tilhøre Danmark udelukkende, mens den yngre er fælles

for hele Skandinavien; nu har man i Norge fundet enkelte stykker av former som den ældre type, men paa saadanne enkelte stykker kan man ikke slutte tilstedeværelsen av en hel kultur. Det er naturlig at enkelte stykker fra en ældre avsluttet periode, kan bevares ind i en følgende tid; — —« Ryghs holdning dengang i spørgsmaalet om kjøkkenmødding-tiden var altsaa omtrent den samme som Gjessings nu overfor »benalderen« i Norge og alle merker tyder paa at det sidste spørgsmaalet nu er meget nær sin løsning i samme retning som det første — om kjøkkenmødding-tiden i Norge — nu forlængst er avgjort. Overfor Ryghs udtalelse kan en med rette spørge hvorledes enkelte stykker fra den ældre tiden kan bevares ind i en følgende, hvis ikke den ældre tids kultur har været tilstede i landet. Jeg stiller samme spørgsmaal med hensyn til benalderen; vor yngre stenalder er fuld av relikter fra denne tidligere civilisation. Dr. Gjessing har selvsagt reliktfornene helt paa det rene, men indrømmer ikke den forudsætning som for mig føles aldeles nødvendig.

Jeg nævner ogsaa som et eksempel paa hvor vi kanske maa være varsomme med forsigtigheden, dette meget kjendte at kjøkkenmøddingene i Danmark omkring 1850 blev slaat fast som den ældste perioden i dansk stenalder og hadde denne pladsen uomstridt i 50 aar, da fundet i Maglemose blev utgravet. Da kunde jo mange »enkelte stykker« som hadde foreligget længe, mere eller mindre upaaagtet, grupperes som en hel kulturperiode; Sverdborgfundet i 1917 har utvidet formkredsen og nye enkeltstykker i muséerne har igjen føiet sig ind. Fra adskillig ældre perioder findes i Danmark enkelte spredte fund — uroksen fra Vig som er fældet med flintpiler, desuten de bekjendte tre vaaben av renhorn, og en simpel liten flintspids som er geologisk bestemt — fund som jeg ikke vilde vaage at tolke anderledes end at det har levet folk i Danmark fra en meget tidlig tid efter istiden, selv om fundene er meget faa. De danske arkeologer er dog tydeligvis ikke forberedt paa at utvide sit system i den retning, siden de har bestemt sig for at kalde »benalderen«, Maglemoses gruppe, for sin ældste stenalder.¹⁾

¹⁾ K. Friis-Johansen, En Boplads fra den ældste Stenalder etc. Aarb. f. nord. Oldkyndighed og Historie 1919.

Det er endda et punkt jeg maa stanse ved i den arkeologiske betragtning hos dr. Gjessing, som tidligere hos Mørck, nemlig forestillingen om at den første bosætningen har været en langsom, skridtvis fremrykning. Vi har vel vanskelig for at faa direkte beviser for hvordan en slik tidlig indvandring kan ha foregaaet; men skal vi gjøre op en mening om det, maa det nærmest bli paa etnografisk grundlag. Vi maa, om mulig, se efter hvordan en folkebevægelse kan arte sig hos nulevende folk under tilsvarende vilkaar. Eskimoene f. eks. kan paa mange maater sammenlignes med de primitive folkene i Norden og de lever i et land topografisk ganske beslegt med Norge. De har faste bosteder, men foretar aarvisse reiser, tildels lange reiser, og det er kjendt nok at de kan bryte op og veksle bosted; da kan de flytte over meget lange strækninger. De har snarest en tilbøielighet til at vandre meget langt, naar de først vandrer. Med en primitiv civilisation har folk i det hele langt større bevægelighet end de har under en høiere kultur. Norges kyster gir ogsaa de aller gunstigste vilkaar for en hastig spredning av et veidefolk som færdes i baat, som det er utvilsomt at vore stenaldermænd har gjort. Men under tidlig stenalder ialfald, maa vi vel tænke os bosætningen i Norge noget i samme retning som hos eskimoene paa Grønland, altsaa temmelig skiftende forhold, ikke netop altid en fast bosætning paa hvert eneste bosted kysten rundt.

Jeg føier ind dette som en generell overveielse av spørsmålet, ikke som nogen uforgripelig mening om hvorledes fremtiden vil løse det. Det kan godt tænkes vi med tiden finder utvei til detaljstudier som kan gi konkrete holdepunkter. Jeg har i den forbindelse lyst til at nævne en mundtlig uttalelse av den avdøde svenske forsker G. W. Ekman under hans ophold i Bergen 1914.¹⁾ Under sine indgaaende studier av Bohuslens stenalder var han kommet til den slutningen at

¹⁾ Det var en aften vi var sammen hos professor Jens Holmboe at dr. Ekman, ellers saa tilbakeholden naar det gjaldt hans eget arbeide, utviklet sine synsmaater over mange problemer i Bohuslens stenalder, utførlig og prægnant. Det maa meget beklages ogsaa for norsk arkeologi at denne sympatiske forsker ikke fik levedager til at sammenarbeide sine resultater i skriftlig fremstilling.

Nøstvet-Lihult-kulturen (altsaa vor ældre stenalder svarende til kjøkkenmøddingene) maa ha sit spredningscentrum længer nord, paa norsk side nu, mens det sydlige Bohuslen er et centrum for kjøkkenmødding-tidens flintkultur direkte indplantet fra Jylland. Et referat efter hukommelsen længe efter er jo ikke det samme som forfatterens egen uttalelse, det maa gives med forbehold; men jeg tror jeg fanget dr. Ekmans tanke rigtig, netop fordi det slog mig som en sandhet at disse forhold maa ha været undergit mange uberegnelige faktorer, aldrig kan behandles mekanisk som Mørck gjorde. En indvandring, eller en kulturinvasion, fra syd mot nord behøver paa ingen maate at gaa hvert enkelt stykke av veien i geografisk rækkefølge; et let vandrende veidefolk kan skyte lange strækninger forbi. Gjessing er forøvrig opmerksom paa dette,¹⁾ men hos arkeologene i det hele har dog manglet noget av evnen til at se slike spørsmaal konkret og levende, en evne som f. eks. dr. Hansen har i utpræget grad.

Efter alt jeg har sagt, er det tydelig ogsaa at geologene let har et fortrin for arkeologene hvor det gjælder at søke den ældste bosætningen i landet, et fortrin som ligger i selve synsvinkelen. De kommer mot os nedover gjennom tiden, mens vi bygger os op skridt for skridt mot ældre tider. Geologen kjender paa forhaand vilkaarene for en mulig bosætning gjennom skiftende tider og han vil ikke studse om han finder spor av mennesker ved første mulige leilighet. Dette maa tænkes igjennem ogsaa fra arkeologisk side før en kan ha en begrundet mening om problemet.

Jeg vil ikke her snakke om mulige folk i Norge i tertiær tid eller under interglaciale perioder. Fossile fund av mennesket selv kan jo følges tilbake, i Vest- og Mellem-Europa, like ind i sen tertiærtid, og høist sandsynlig er det at eolitene bærer bud om menneskers virksomhet fra endda adskillig ældre avsnit i tertiærtiden. Mulige minder om folkeliv i Norge fra saa fjerne tider, vil være sporløst utslettet under istidene da hele Nord-Europa var dækket av storbræen, fra Irland til Ural og fra Island til Karpaterne. Vi trænger heller ikke her gaa nærmere ind paa istidens geologiske

¹⁾ Rogalands Stenalder, Indledning s. 9.

historie som forøvrig er vekslende nok og har mange problemer. De fleste antar at fire store nedisninger følger etter hverandre, avbrutt av interglaciale tider da isen trak sig tilbake. Hver gang i mellemtiden har landet vist sig, lettet for iskaapen, bræskuret, med terrasser og moræner, men hver gang igjen blev det dækket under is som skjøt foran sig alt løst materiale og dermed alle spor av hvordan forholdene hadde været i perioden nærmest forut. Hist og her er mulig fundet rester av interglaciale avleiringer, nu forstuet og presset under senere bræmasser.

Særlig viktige er to enestaaende fund av fossiler. En kindtand av en mammut er fundet i grus i et bækkeleie ved Skjervasæteren i Vaage, og to hvirvler av meskusokse blev tatt i en grusskjæring for jernbaneanlægget i Indset. De to fossilfundene maa antagelig stamme fra den sidste interglaciale tiden, og landet maa altsaa da ha været isfrit, med flora og dyreliv, og følgelig heller ikke utilgjengelig for mennesker.¹⁾ Jeg siger ikke at vi egentlig har chance for at finde haandgripelige spor av folk som mulig kan ha levet i Norge dengang under samme vilkaar omtrent som siden i Vest-Europa ved maksimum av sidste istid, en interglacial befolkning samtidig med kulturperiodene fra Chellas og St. Acheul i Frankrik og England. Foreløbig kan en si dette bare er et tankeeksperiment, men enhver geolog, enhver naturhistoriker vil være enig i at dette momentet dog har betydning naar en skal uttale sig om den ældste bosætningen i Norge. Det har været som et dogme i nordisk arkeologi at den sidste istiden er en uoverstigelig skranke for menneskets historie i Norden; og endda har ikke nogen arkeolog stillet sig dette spørsmålet: hvordan var saa den sidste fasen av egentlig istid her i landet?

Det sydligste trin av store moræner paa Østlandet er raene paa begge sider av Kristianiafjorden, paa vestsiden fra Horten og sydover, paa østsiden fra Moss til Fredrikstad, derfra i boining mot øst ind i Sverige. Samme trin av moræner ligger paa Vestlandet inderst i fjordene. Det er vældige morænemasser; raene markerer grænsen av storisen under

¹⁾ P. A. Øyen placerer disse fossilene i tidlig postglacial tid. »Istiden«, »Naturen« 1916.

en ganske lang tid. Efter ældre og vel herskende opfatning er dette et trin under avsmeltning og tilbagegang av bræmasser som forut hadde langt større utbredelse, at altsaa landet var helt dækket av storbræen ved et tidligere maksimum av sidste nedisning. Det blir da altsaa ingen plads for en mulig forbindelse fra sidste interglaciale til første postglaciale avsnit. Senere har Andr. M. Hansen utviklet at »ra-perioden« ikke er en stans under avsmeltning, men er merke efter yttergrænsen av en istid under fuld fremrykning, en landis som blev stanset i veksten før den hadde naadd tilnærmelsesvis samme maksimum som sine store forgjængere.¹⁾ Dr. Hansen gir ra-perioden navnet »atpaaistid« og han mener den falder meget sent, ved maksimum av tapessænkningen, altsaa som en »episode« i egentlig postglacial tid. Saavidt jeg har kunnet orientere mig, vil geologer ikke gaa med paa denne tidsbestemmelsen; de har bestemte positive grunde og fra arkeologisk side kan vi ikke ta til indtægt dr. Hansens hypotese at paa Vestlandet har en ældre befolkning levet over ra-perioden, efter hans kronologi folket fra »benalderen« i Ancy-lus-tiden. Men skulde det samme kunne tænkes ogsaa om det gjaldt adskillig ældre tider? Under ra-perioden ialfald vet vi at havet var aapent, selv om det var et ishav og Norge hadde isfrit land langs vestkysten. Golfstrømmen var sandsynligvis ikke helt avskaaret, saa vintrene kan ha været relativt milde trods jøkler og drivis, og somrene har vel været vaate, men ikke ubarmhjertig kolde.²⁾ Paa Sørlandskysten og Vestlandet hos os kan folk ha levet under det sidste avsnittet av istiden under mindst like gunstige vilkaar som eskimoene lever under nu paa Grønland. Alle disse spørsmålene knytter sig til geologiske problemer som ikke er helt løst endda, men som har den største rækkevidde ogsaa for arkeologien.

Den videre geologiske utvikling er jo klarere. Isen svin-der stadig, mens klimaet blir mildere efter hvert, som det

¹⁾ Andr. M. Hansen: Fra Istidene, Vestraet, Norges geol. Undersøkelse nr. 54. Samme, Fra Istidene, Sørlandet, Vidensk. Selsk. Skr. 1911, mat. naturv. klasse nr. 2.

²⁾ Meddelt mig mundtlig av professor Bjørn Helland-Hansen.

kan studeres bedst paa Østlandet. Der er det paavist en 12—15 trin av større endemoræner mellem kysten og hoifjeldet og de klimatiske forhold paa samme tid kan oplyses ved skjæl som findes i lerlagene foran morænene. Avsmeltningen har gaat relativt fort under »kontinentalt« klima med liten nedbør og solvarme somre; under selve smeltingsperioden kan forholdene ha været ganske gunstige for indvandring av mennesker, og de behøver ikke igjen at være fordrevet av det sidste kortvarige fremstøt av bræer i dalene (Øyens Portlandia-nivaa). Vi kan altsaa følge en klimatisk stigning fra ishavsforhold, til tiden da bjerk og furu vandret ind, videre til perioden med varmekjære løvtrær, og til tapes-tiden da furuskogen gik over fjeldet langt over nuværende trægrænse (paa Vidda i 1250 m. høide over havet) og da eken hadde størst utbredelse i lavlandet i det sydlige Norge. Da levet masser av vildsvin i norske ekeskoger sammen med ilderen og andre dyr som nu er forsvundet fra landet og hjorten var utbredt over hele den sydlige delen av landet.

Ved denne tiden er det geologer og arkeologer er enig om at fastslaa kjøkkenmøddingenes civilisation i Danmark, Nøstvetperioden i Norge. Det er klimatisk set utvilsomt den gunstigste perioden Norge har hat efter istiden. De fleste norske arkeologer vil altsaa holde paa at denne perioden ogsaa repræsenterer den ældste bosætningen i de største strøkene av landet, uten at tænke paa hvor lange perioder ligger forut — perioder da landet dog var ganske indbydende for primitiv bosætning — uten at drøfte muligheten av en befolkning indvandret under yngre paleolitisk stenalder.

Muligheten er der. Før og under den sidste istiden levet mennesker i Vest-Europa, altsaa ikke saa svært langt borte fra nordisk omraade, og selv for meget primitive folk var veien fra Frankrik til Danmark og Norge ikke mere end faa og korte uker naar de først var paa vandring. Det er paa ingen maate usandsynlig at vi i Skandinavien kan finde spor av paleolitisk civilisation, som Montelius ogsaa har ment at finde i flintmandlene; jeg vil ikke si at Montelius har fuldt bevist hypotesen endda, men den vil fylde sin naturlige plads i forhold til de geologiske vilkaar. Flintmandlene er et meget alvorlig problem som ikke kan avvises letvindt. Det samme

gjælder forholdet mellem s. k. arktiske helleristninger og paleolitisk kunst. Dr. Hallström har utviklet at her maa være en sammenhæng paa en eller anden maate, men forbindelsen maa i tilfælde knyttes forut for Ancyclus-tiden da »benalderen« i Norden er meget fattig paa denslags billeder. Den eneste tolkning som logisk tilfredsstiller er at kunsten blev indplantet i Norden mens den endda var levende i Frankrik. Vi har ingen beviser direkte og det føles næsten som et tanke-eksperiment at si det, men det skal dog ikke forbause, om det ogsaa her i landet skulde træffes eksempler paa stenalderens naturkunst, ældre end alle vi nu kjender.¹⁾ Eller kunde det tænkes at enkelte kjendte ristninger er uhyre meget ældre end vi tror nu?

De ældste sikre fundene av oldsaker i Danmark er truffet sammen med en fauna av temmelig arktisk præg: med ben av ren, fjeldrype, snehare, bæver m. fl., men bæveren er jo nok til at vise at det dog maa ha været skog ikke langt borte. Det næste er et fund fra myr, fra overgangslaget mellem aspe-zonen og furu-zonen i myren, altsaa paa grænsen til den klima-perioden benalderen tilhører, en periode som i Danmark nu er fuldt belyst ved to rike bosteder og mange enkeltfund. Det er sikkert nok nu at befolkningen der i landet hadde eksistert i aartusener paa dansk grund da kjøkkenmøddingenes tid begyndte. I omtrent samme tid hadde Norges kyster været tilgjængelige for bosætning og i mange henseender indbydende for et primitivt folk. Det skulde være ganske merkelig om de ikke var kommet.

Jeg tror jeg har sagt nok til at faa frem den synsvinkelen vi maa indstille overfor den første bosætningen i Norge. Det er sikkert bevist at landet var befolket i kjøkkenmødding-tiden; efter min mening kan det indirekte bevises at det likeledes var det i »benalderen« under Ancyclus-tiden; men personlig er jeg likesaa overbevist om at det ogsaa fandtes folk

¹⁾ Ved flintmandlene trænges kritisk sontring av materialet, som Montelius ogsaa har gjort det, Ant. Tidskr. f. Sverige, 20 : 6. og det samme gjælder de arktiske ristninger da denne betegnelsen nu brukes om meget uensartede ting. Jeg tænker her paa slike store, sterkt naturalistiske dyrebilleder som virkelig kan lægges ved siden av paleolitiske.

her langt tidligere. En vil kanskje si at i forskning har det liten interesse at snakke om ting som ikke kan slaaes fast positivt; men i denne forbindelse har det en meget reel betydning, nemlig for at undgaa at tegne op i videnskabelig form et aldeles vrangt billede av hvordan det gik for sig, som f. eks. naar Mørck ser Nøstvet-folket sige langsomt nordover langs kysten for Bohuslen mot Kristianiafjorden. Det har sin betydning ogsaa for at analysere og forstaa den norske stenalder kulturpræg, de gammeldagse former, saa mange relikter fra benalderens epipaleolitiske civilisation eller kanske endda ældre. For mig staar det som den rimeligste arbeids-hypotesen, og som en meget frugtbar hypotese, at tænke sig at folk fandtes i landet før og under de ældste kulturperioder vi kan paavise hittil ved arkeologiske fund, at bosætningens historie i Norge taper sig bakover i tiden, til eller ind i den sidste istiden.

Arkeologens opgave i disse spørsmaal er at klarlægge sporene av en tidlig befolkning saa langt tilbake vi kan, og uten fordom. Vi maa gjøre os rede for at landet var fuldt beboelig i aartusener før tapes-sænkningen, og det var ingen naturlig hindring for at landet blev befolket i meget gammel tid. Det er ogsaa sikkert noget for pretentiøst, desuten et villedende uttryk, at tale om at vi med fundene som vi kan fremlægge hittil, ogsaa kan lægge haanden paa den første bosætningen i Norge.

Røntgenstraalearne og deres betydning for fysiken.

Av L. Vegard.

Der er nu gaat 25 aar, siden Røntgen i 1895 forbauset verden med sin meddelelse om opdagelsen av de merkelige straalear, som nu bærer hans navn. Man var straks klar over, at man her stod overfor en epokegjørende opdagelse av første rang, og at disse straalear bragte bud fra en verden, som man ikke tidligere hadde anet.

Efterat der nu er hengaat et kvart aarhundrede, kan det ha sin interesse at se litt paa, hvad denne opdagelse har bragt, og vi vil da likesaa gjerne straks uttale, at de forventninger, man hadde stillet til opdagelsen, ikke er blit skuffet; men de store resultater, som har sit utspring i røntgenstraalernes opdagelse, er saa mange og dyptgripende, at de langt overtræffer de mest dristige forventninger.

Jeg vil i denne forbindelse ikke komme nærmere ind paa den store praktiske betydning røntgenstraalene har hat for lægevidenskapen, og hvad der ved deres hjælp er utrettet til lindring av menneskelig nød. Jeg vil kun her søke at gi en ganske kort utsigt over den betydning røntgenstraalene har hat for fysiken og dermed for vor naturerkjendelse. Den rent videnskabelige betydning har været saa stor, at de fleste mere betydningsfulde opdagelser i nyere tid inden fysiken paa en eller anden maate kan føres tilbake til røntgenstraalernes opdagelse, og vi kan med rette anse røntgenstraalernes opdagelse som indledning til den sidste rike blomstringstid inden fysiken.

Røntgen fandt, at naar trykket i et utladningsrør blir saa lavt, at rørets vægger lyser med sterkt fosforiserende lys, saa utgik der fra røret en art straalning, som forplantet sig i rette linjer, og som viste sig at besidde ganske merkelige egenskaper. De kunde ikke uten videre opfattes av øiet, saa man maatte ha særskilte hjelpemidler for at kunne konstatere deres tilstedeværelse. Hvis man satte op en fosforiserende skjerm foran røret, saa blev denne bragt til at lyse av straalene. Likeledes virket de paa en fotografisk plate. Satte man op et ladet elektroskop i nærheten, viste det sig, at bladene hurtig faldt sammen. Straalene hadde altsaa den egenskap at de kunde gjøre luften ledende. Men kanskje den mest forbløffende av alle straalernes egenskaper var deres store evne til at gjennomtrænge materien.

Røntgen fandt, at straalene gik tvers igjennem tykke gjenstander, f. eks. gjennom bordplater og dører. Legemernes evne til at stoppe straalene vokste med deres tæthet; mens straalene kunde gaa gjennom bordplater, som er mange cm. tykke, saa blev de næsten helt stanset av blyplater av kun et par mm. tykkelse.

Det er jo denne legemernes forskjellige gjennemtrængelighet for røntgenstraalene, som bl. a. har været utnyttet i lægevidenskabens tjeneste.

Opdagelsen satte sindene i bevægelse over hele den videnskabelige verden. Straalernes egenskaper blev gjort til gjenstand for talrike undersøkelser.

Da utsendelsen av straalene tilsynelatende var ledsaget av sterk fosforessens, kunde det være rimelig at anta, at lignende straal utgik ogsaa fra andre fosforiserende legemer.

Det var denne tanke som ledet B e c q u e r e l til den opdagelse, at uranholdige mineraler hadde evne til at utsende visse eiendommelige straalinger (Becquerelstraal eller α , β og γ -straal), hvorav en gruppe γ -straalene hadde fuldstændig lignende egenskaper som Røntgenstraalene.

Røntgenstraalene kom paa denne maate til at gi støtet til opdagelsen av radioaktiviteten og de radioaktive stoffer, med den verden av nye fænomener, som disse opdagelser bragte for dagen.

Den første tid efter røntgenstraalernes opdagelse stod i de nye mystiske straalingers tegn, og man trodde snart at finde saadanne straalinger overalt.

En ganske illustrerende foreteelse fra denne tid danner »Blondlots opdagelse« av de saakaldte N-straal, som han mente utstraaltes fra en række legemer. Efterat disse straalers egenskaper og forekomst var behandlet i et stort antal videnskabelige avhandlinger, viste det sig tilslut, at straalene overhodet ikke eksisterte. Denne episode gir i og for sig et illustrerende eksempel paa suggestionens magt, men illustrerer tillike den »straalefeber«, som hadde grepet den videnskabelige verden paa den tid.

Opdagelsen av røntgenstraalene kom som en moden frugt av de forutgaaende undersøkelser over elektriske utladninger i gaser. Disse mange og eiendommelige fænomener var blit ivrig studert særlig av mænd som Hittorf, Plücher, Goldstein, Hertz, Lenard og J. J. Thomson. Især hadde de saakaldte katodestrael været gjort til gjenstand for indgaaende studier, særlig av de to sidstnævnte forskere. Disse straal vet vi bestaar av negative elektriske smaapartikler — elektroner — som bevæger sig avsted med meget stor hastighet,

Det var under studiet av disse straaler, at Røntgen gjorde den iagttagelse der ledet til opdagelsen av røntgenstraalerne, og det viste sig, at katodestraalerne foraarsaket utsendelsen av røntgenstraalerne, idet disse dannes naar katodestraaler, altsaa elektroner, med stor hastighet støter mot rørvæggen eller mot et andet legeme, som man kunde anbringe i røret.

Undersøkelserne over katodestraalerne var ført til et saadant punkt, at vi trygt kan si, at om ikke Røntgen hadde opdaget de nye straaler, maatte meget snart en anden ha gjort det. Dette forringer dog ikke Røntgen's fortjeneste, ti slik er det kanskje med de fleste opdagelser, at de kommer som en frugt av en forutgaaende utvikling.

Opdagelsen av røntgenstraalerne, som selv var et resultat av undersøkelser over utladning i gaser, kom omvendt til at virke i høi grad befrugtende paa disse undersøkelser. Det var tidligere vist, særlig ved Elster og Geitels og C. T. R. Wilson's bekjendte forsøk, at gasarter i nogen grad hadde evne til at lede elektriciteten. Deres ledningsevne var imidlertid meget liten, og der var liten adgang til at variere den og nærmere studere dens natur. Det var derfor for utviklingen av dette viktige felt av stor betydning, da man ved røntgenstraalerne fik et bekvemt middel til saa at si efter behag at kunne variere luftens ledningsevne, eller som man sier: jonisere luften. Man blev derved istand til at foreta et indgaaende studium av ledningens mekanisme, hvad der er ensbetydende med, at man fik kjendskap til gasjonerne og deres egenskaper, og dette gav igjen nøkkelen til forstaaelsen av de mange fænomener, som optrær ved utladning gjennom gaser, og som har været av saa stor betydning for utforskningen av materiens struktur.

Kanskje endnu større betydning fik undersøkelserne over selve røntgenstraalernes natur og egenskaper.

Røntgenstraalerne ligner i flere henseender katodestraalerne. De virker begge joniserende, har evne til at gjennomtrænge materien, virker paa en fotografisk plate og de frembringer tilsynelatende begge fosforessens. Men de viste sig straks avgjort forskjellige i en henseende, idet røntgenstraalerne ikke lot sig avbøie selv av de sterkeste elektriske og magnetiske felter. Man kunde derfor neppe anta, at røntgen-

straaerne bestod av elektrisk ladede partikler i likhet med katodestraalerne, og det laa da nærmest at anta, at straaerne var en art bølgebevægelse i æteren, og altsaa nærmest at sammenligne med lysbølger. Men isaafald skulde man ha ventet at gjenfinde for røntgenstraaerne lignende forhold som dem, man finder for lys. Men det viste sig til at begynde med meget vanskelig at paavise nogen saadan overensstemmelse. Man fandt for røntgenstraaerne hverken regelmæssig refleksion eller brytning. Heller ikke nogen polarisation, under de forhold, hvorunder lysets polarisation gir sig tilkjende. Flere forsøk paa at paavise bøiningsfænomener gav fra først av negative resultater.

Røntgen selv antok, at man i røntgenstraaerne nok hadde med en bølgebevægelse i æteren at gjøre, men at bølgerne her var longitudinale, paa samme maate som lydbølgerne i luften, mens som bekjendt almindelig lys bestaar av transversale bølger, hvor altsaa en partikels bevægelse foregaar lodret paa bølgens forplantningsretning. Denne hypotese har dog ikke vist sig at holde stik.

Den første teoretiske forklaring paa røntgenstraalernes dannelse blev git omtrent samtidig av Stokes og Wiechert. Denne teori grunder sig paa den klassiske elektronteori, slik som den var utformet særlig av H. A. Lorentz.

Ifølge denne vil et elektron, som undergaar en hastighetsforandring, gi anledning til utsendelsen av elektromagnetiske bølger. Hvis f. eks. et elektron vibrerte omkring en likevegstilling, skulde der fra elektronet utgaa en bølgebevægelse med en bølgelængde, som er lik svingetiden gange lyshastigheten. Bølgelængden skulde altsaa bli desto kortere jo hurtigere elektronet varierte sin hastighet.

Nu vet vi, at røntgenstraaerne utgaar fra det sted, hvor katodestraalerne stopper (fra antikatoden). Her vil altsaa elektronene pludselig tape sin hastighet og ifølge elektronteorien skulde der da fra antikatoden utsendes æterimpulser i hurtig rækkefølge. Tykkelsen av en saadan bremsebølge skulde da bli lik lyshastigheten gange bremsetiden og disse bølgebevægelser skulde da ifølge Stokes og Wiechert danne røntgenstraaerne. De vilde ikke, saaledes

som Røntgen antok, bli longitudinale bølger, men bølger av transversal karakter.

At røntgenstraalerne kommer til at vise væsentlig andre egenskaper end lyset, kunde dels bero paa, at bremsebølgerne var yderst korte, dels derpaa, at de hadde en uregelmæssig struktur.

Denne teori har i væsentlige træk bekræftet sig ved de senere undersøkelser, om det dog paa den anden side her saavel som for lyset har vist sig, at den klassiske elektron-teori ikke strækker til for forklaringen av bølgedannelsen.

En konsekvens av denne teori vilde være, at straalingen, som utgik fra antikatoden i en retning lodret paa katodestraalernes retning, maatte være polarisert. Denne polarisation blev ogsaa iagttaget; først av Barkla, senere blev dens eksistens nøiagtig prøvet av denne artikels forfatter i et arbeide, som blev utført i Leeds.

Efter dette kan det neppe længere være tvil om, at røntgenstraalerne maa være en art transversale bølger i likhet med lys, og dette er nu end yderligere bekræftet ved paa-visning av røntgenstraalernes bøining. Denne overordentlig betydningsfulde opdagelse, som blev gjort av Laue, Friedrich og Kipping, bestod i paa-visning av, at røntgenstraalerne blev bøiet, naar de passerte gjennom krystaller. Man hadde allerede tidligere ad forskjellige veier kunnet slutte, at røntgenstraalernes bølgelængde i almindelighet maatte være flere tusen ganger kortere end de almindelige lysbølger.

Paa denne maate kunde man forklare, at røntgenstraalerne ikke viste regelmæssig refleksion og brytning, og at de sedvanligvis heller ikke gav bøiningsfænomen. Skal man nemlig faa frem bøiningsfænomener, maa utstrækningen av det spalt eller skjerm som bevirker avbøiningen staa i forhold til lysets bølgelængde. Skal man f. eks. kunne faa en avbøining av lyset i et saakaldt »Frauenhof's gitter«, som bestaar av en række parallele spaltaapninger, maa avstanden mellem to paa hinanden følgende spalter være av samme størrelsesorden som lysets bølgelængde. Men er nu røntgenstraalernes bølgelængde flere tusen ganger mindre end lysets, saa vil det være praktisk umulig at fremstille kunstig et bøiningsgitter for røntgenstraalerne.

Nu er det imidlertid saa heldig, at naturen selv opbygger saadanne gitre. Det har længe været antat av krystallografer, at krystallene er opbygget av masseelementer av molekyler størrelsesorden, og at disse masseelementer er regelmæssig ordnet efter bestemte geometriske regler, saa de danner et regelmæssig rumgitter. Nu kan man let beregne, at avstanden mellem paa hinanden følgende elementer i et saadant rumgitter maa være av størrelsesorden 10^{-8} cm. eller ca. 1,000 ganger mindre end lysets bølgelængde, m. a. o. vi kunde her vente at faa et bøningsgitter passende for røntgenstrålerne.

Det var en saadan tanke, der ledet Laue til opdagelsen. Det viste sig ganske rigtig, at han fandt meget bestemte bøningsbilleder, hvis beliggenhet bestemtes av krystallenes egenskaper. Det blev, som vi nærmere skal omtale, paa denne maate mulig at bestemme røntgenstrålernes bølgelængde.

Røntgenstrålerne er altsaa ikke væsentlig forskjellige fra lysstråler. De er begge en art elektromagnetiske bølger. Alt efter bølgelængden gaar de elektromagnetiske bølger under forskjellige navner og besidder ogsaa ret forskjellige egenskaper.

De forskjellige grupper av denne art stråler er angit i nedenstaaende skema. Vi ser, at deres bølgelængder varierer indenfor et meget vidt omraade.

Straalingens navn	Bølgelængde
Elektriske bølger	Fra uendelig til ca. 1 mm.
Ultrarøde stråler (varmestraler)	„ ca. 1 mm. — 0.8 μ
Lysstråler	0.8 μ — 0.4 „
Ultraviolette stråler	0.4 „ — 0.1 „
Endnu ikke undersøkt	0.1 „ — ca. 10 $\mu\mu$
Røntgenstråler	ca. 10 $\mu\mu$ — $\frac{1}{100}$ $\mu\mu$

$$1 \mu = \frac{1}{1000} \text{ mm.}$$

$$1 \mu\mu = \frac{1}{1000} \mu.$$

Naar røntgenstraalerne støter paa materie, optrær der en række fænomener, der er av stor interesse.

Vi har allerede omtalt, at luften eller en anden gasart, som træffes av røntgenstraaler blir jonisert. Det vil, efter hvad vi nu vet, ikke si noget andet end at røntgenstraalerne har evne til at fjerne elektroner fra enkelte av luftpartiklene, hvorved luftpartiklene selv blir tilbake med positiv ladning i form av en positiv jon. Disse elektroner som paa den maate røntgenstraalerne utstøter av molekylet, utsendes

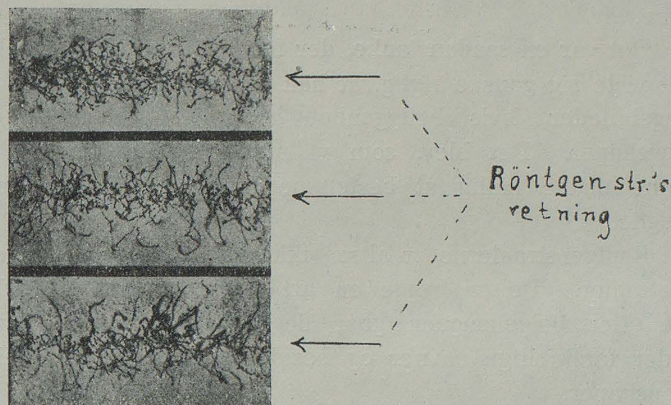


Fig. 1. Tre av C. T. R. Wilsons fotografier av jonisering ved røntgenstraaler. Viser at jonerne ligger langs banerne for de sekundære katodestraaler.

i virkeligheten med en meget stor hastighet, som endog kan være av samme størrelsesorden som hastigheten av katodestraalerne i det utladningsrør, som frembringer røntgenstraalerne.

Man siger derfor, at røntgenstraalerne, naar de træffer materien, frembringer sekundære katodestraaler, og det er i virkeligheten disse sekundære katodestraaler, som væsentlig betinger røntgenstraalernes sterkt joniserende virkning, idet hver katodestraale frembringer op til flere tusen joner. At dette forholder sig saadan, fremgaar tydelig av endel eksperimenter, som er utført av C. T. R. Wilson, hvor det er lykkedes ham at fotografere jonerne umiddelbart efterat de er dannet. Han opnaar dette ved at kondensere vanddamp paa

jonerne. Billederne viser at jonerne ordner sig som traader i luften og markerer den vei katodestraalen har passert. (Fig. 1).

Vi ser, at der paa denne maate blir et slags gjensidighetsforhold mellem katodestraaler og røntgenstraaler. Naar katodestraalerne i røntgenrøret støter paa materie (antikatoden), utsendes røntgenstraaler. Katodestraale-energi transformeres til røntgenstraale-energi.

Omvendt, naar røntgenstraalerne støter paa materie, utsendes katodestraaler av stor hastighet. Vi faar en overføring av røntgenstraaler til katodestraaler.

Det viser sig, at der her gjælder en ganske enkel lov for denne gjensidige overføring, som bygger paa den forestilling, at røntgenstraale-energien er samlet i bestemte kvanta. Hvis katodestraaler av hastighet v støter mot antikatoden, vil den høieste frekvens f for de emiterte røntgenstraaler være bestemt ved ligningen:

$$h f = \frac{1}{2} m v^2$$

h er den saakaldte Planck'ske konstant, som er lik:

$$6.55 \cdot 10^{-27}$$

og $h \cdot f$ er energi-kvantumet.

Ligningen uttrykker, at i gunstigste fald vil katodestraalernes energi helt og holdent overføres i et energi-kvantum røntgenstraaling.

Naar omvendt røntgenstraaler av frekvens f træffer materie, vil den største hastighet v som nogen av de sekundære katodestraaler opnaar, være git ved uttrykket:

$$\frac{1}{2} m v^2 = h f.$$

Vi faar altsaa ret og slet en omvendning av den første ligning.

Vi staar her overfor en av de yderst enkle men mysteriøse relationer, som istandbringes paa grundlag av kvant-forestillingen, og som vi i saa stor utstrækning har faat anvendelse for ikke minst i teorien for røntgenstraalerne.

Naar røntgenstraalerne træffer materie, opstaar ikke alene sekundære katodestraaler, men ogsaa sekundære røntgenstraaler, og studiet av disse har ført til overordentlig betydningsfulde resultater, som jeg her antydningvis skal nævne.

De sekundære røntgenstraaler falder i to grupper, den saakaldte »spredte stråling«, der er av væsentlig samme art

som den indfaldende, og en straalning, som bestaar av homogene grupper, som er karakteristisk for det legeme, hvorfra sekundærstraalingen utgaar.

Den »spredte straalning« antar man fremkommer ved, at primærstraalerne tvinger materiens elektroner til at svinge med i takt med den indfaldende straalning.

Ved at maale intensiteten av sekundærstraalingen har bl. a. den engelske fysiker Barkla paa grundlag av J. J. Thomson's teori for denne straalning kunnet beregne antallet av elektroner i et atom og fundet dette antal tilnærmet lik det tal, som uttrykker den halve atomvegt, et resultat, der senere er bekreftet ved Rutherford's bekjendte undersøkelser over α -straalernes spredning, og som danner grundlaget for den Rutherford'ske atommodell.

Kanske endnu større interesse frembyr de homogene straalinger, som er karakteristiske for de enkelte stoffer. Disse homogene, sekundære røntgenstraaler blev først paavist av Barkla, en opdagelse, der allerede er blit belønnet med Nobelprisen.

Røntgenstraalernes egenskap blev oprindelig karakterisert ved straalernes evne til at gjennomtrænge materien. Eftersom gjennomtrængeligheten vokser, tilskriver man røntgenstraalerne en større haardhet. Barkla paaviste, at der fra et og samme legeme kan utgaa flere karakteristiske grupper av homogene straalere. Den mest gjennomtrængelige eller haardeste straalning kaldte han for K-straalningen. Desuten fandt han en betydelig bløtere straalning, som han kaldte L-straalningen, og for de aller tyngste elementer kunde han endog paavise en endnu bløtere straalning, den saakaldte M-straalning.

Disse straalinger, som altsaa er typiske for elementet, maa gi uttrykk for bestemte frekvenser i atomets indre og motsvarer fullstændig linjespektrene for lyset.

Denne analogi traadte endnu sterkere frem, da det ved Laue's opdagelse av bøining i krystalgitre blev mulig at bestemme nøiagtig røntgenstraalernes bølgelængde.

En nøiagtig og enkel metode til bestemmelse av røntgenstraalernes bølgelængde blev først utarbeidet av de to fysikere Bragg, far og søn, og metoden grunder sig derpaa, at

røntgenstraalerne reflekteres ifra krystalflater, og det blev endog mulig at fotografere røntgenstraalernes spektrer.

Ved disse hjælpemidler er man f. eks. istand til at undersøke nærmere beskaffenheden av den røntgenstraaling, som utgaar ifra antikatoden i et røntgenrør.

Det vil da vise sig, at denne straaling bestaar dels av en heterogen straaling med bølgelængder varierende jevnt indenfor et forholdsvis vidt omraade. Denne straaling kunde vi naturlig samménligne med det kontinuerlige spektrum, vi faar fra et hvidtglødende fast legeme.

Den heterogene røntgenstraaling kalder man derfor undertiden »den hvite straaling.«

Foruten denne »hvite« straaling, hvis sammensætning ændres med rørets haardhet, bestaar spektret av en række skarpe linjer, hvis beliggenhet kun avhænger av det stof, hvorav antikatoden bestaar, og i disse spektrallinjer gjenfinder vi de av Barkla opdagede homogene røntgenstraaler.

Paa denne maate faar hvert element sit karakteristiske røntgenstraalespektrum, nøiagtig svarende til de tidligere kjendte lysspektrer.

Disse røntgenstraalespektrer har nu i de senere aar været gjenstand for omfattende undersøkelser. Der foreligger nu nøiagtige maalinger over de fleste elementers røntgenstraalespektrer, ialfald for visse grupper vedkommende.

Til forskjel fra lysspektrene frembyr røntgenstraalespektrene særlig enkle forhold, og dette har bidraget til, at man av røntgenstraalespektrene har kunnet trække meget interessante og bestemte slutninger med hensyn paa atomenes indre bygning.

Det viste sig at de av Barkla opdagede straalegrupper (K-, L- og M-straalinger) ikke hver for sig var strengt tat homogene. K-straalingen bestaar saaledes av to sterke dobbeltlinjer (K_{α} og K_{β}), samt en svak linje (K_{γ}). L-straalingen er betydelig mere komplicert. Den bestaar av op til 13 linjer. Likeledes bestaar M-straalingen av en flerhet av linjer.

For at belyse de enkelte forhold, vi her møter, skal vi betragte K-straalingen.

Alle elementer gir, som sagt, et K-spektrum bestaaende

av 3 linjer med nogenlunde samme indbyrdes beliggenhet. Eftersom vi gaar fra element til element faar vi kun en forskning av bølgelængderne.

Vi vil tænke os alle elementer ordnet i række efter stigende atomvegt, idet vi begynder med vandstof og nummerrer dem opover, idet vi passer paa at ta med alle pladser i det periodiske system, ogsaa dem, for hvilke elementet ikke kjendes. Vi kommer da til et vigtigt tal, som kaldes for atomnummeret (N).

Det viser sig nu, at røntgenstraalernes bølgelængder avhænger paa en ganske enkel maate av dette atomnummer.

For linjen K_{α} gjælder saaledes tilnærmet følgende enkle relation:

$$\frac{\nu}{R} = \frac{3}{4} (N - 1)^2$$

hvor ν er røntgenstraalens frekvens og R er en standardfrekvens, den saakaldte Rydberg-ske konstant, som optræer ved alle seriespektrer, og som er lik:

$$3.29 \cdot 10^{15}$$

Ved hjælp av forbindelsen mellem ν og N kan vi omvendt bestemme atomnummeret for en hvilken som helst substans, naar vi kjender bølgelængderne for K_{α} , eller en anden linje i spektret.

Dette resultat viser paa en slaaende maate elementenes indbyrdes slegtskap, og at atomnummeret maa ha en enkel fysikalsk tydning.

I virkeligheten viser den nærmere undersøkelse av røntgenstraalespektrene at disse paa en slaaende maate bekræfter rigtigheden av Rutherford's atommodel, hvorefter atomet bestaar av en indre positivt ladet kjerne, omgitt av elektroner.

Atomnummeret betyr da intet andet end antal av elektroner omkring kjernen eller det antal positive elementærkvanta, hvormed kjernen er ladet.

Paa grundlag av denne model for atomet og paa grundlag av de nærmere bestemmelser av atomkonstitutionen, som er git av den danske fysiker Bohr kan man, som jeg har vist i en række avhandlinger, gi en teoretisk forklaring paa alle hovedlinjer i røntgenstraalespektrene.

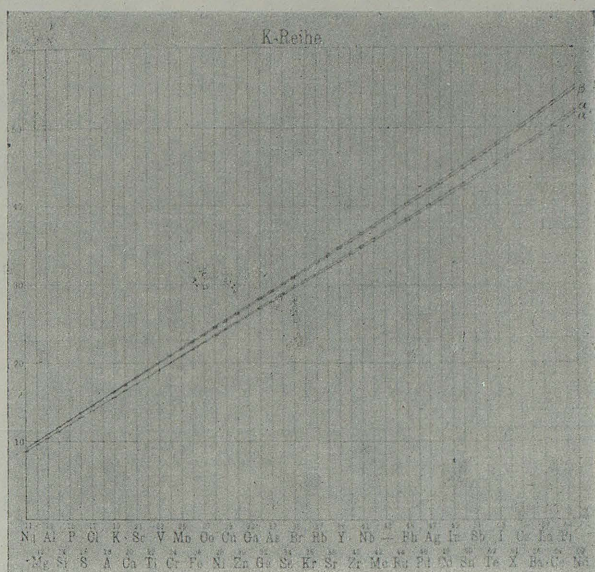


Fig. 2. Figuren viser den enkle forbindelse der eksisterer mellem frekvensen $\sqrt{\nu}$ av røntgenstraalespektrallinjerne og elementenes atomnummer (ordenstal z). N er en konstant.

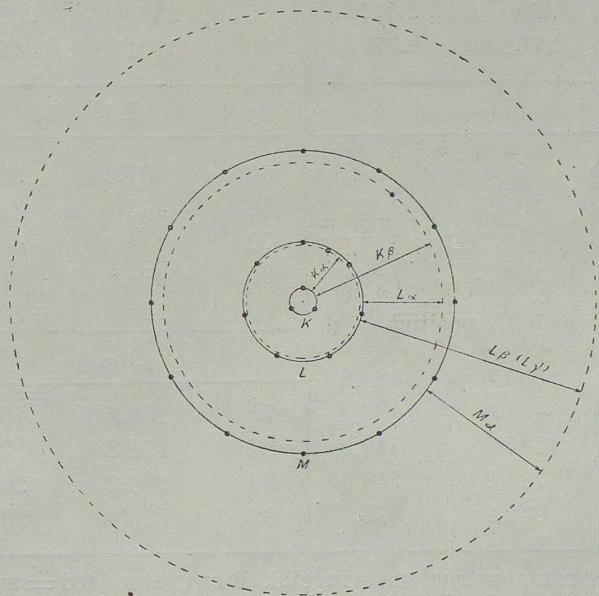


Fig. 3. Figuren viser de tre første elektronringer omkring den centrale kjerne. Pilene angir den maate hvorpaa de enkelte linjer i røntgenspektrene tænkes dannet. For en nærmere forklaring maa henvises til forfatterens specialavhandlinger.

Det viser sig, at K-straalingen er knyttet til et inderste elektronsystem paa 3 elektroner. L-straalingen er knyttet til et næste system paa 7 elektroner. M-straalingen er knyttet til et tredje elektronsystem, muligens paa 12 elektroner. For M-ringens vedkommende er bestemmelsen av elektrontallet av forskjellige grunder usikker.

Jeg kan her ikke gaa nærmere ind paa denne teori, men vil indskrænke mig til at vise ved den vedføjede tabel, hvor

K α			K β		
Nr.	$\left(\frac{\nu}{R}\right)$ obs.	$\left(\frac{\nu}{R}\right)$ ber.	Nr.	$\left(\frac{\nu}{R}\right)$ obs.	$\left(\frac{\nu}{R}\right)$ ber.
15	147.7	146.4	15	156.9	149.7
20	271.6	272.4	20	295.8	286.6
25	435.4	437.3	25	479.1	469.2
30	635.9	641.5	30	794.2	698.4
35	880.4	885.6	35	980.9	975.3
40	1156	1171	40	1303	1301.1
45	1482	1499	45	1666	1677.1
50	1871	1877	50	2109	2105
55	2290	2297	55	2559	2588
60	2761	2777	60	3121	3124

L α			L β		
30	73.8	67.9	50	287.3	289.8
35	105.6	102.8	60	448	457.8
40	140.8	144.8	70	644	665.0
45	198.3	193.9	80	874.5	914.1
50	253.5	250.5	90	1143	1205
55	315.2	314.0	M α		
60	384.6	384.9	79	156.1	156.4
65	461.8	463.4	82	171.8	174.2
70	545.6	549.5	90	220.2	225.3
80	734.9	745.5	92	233.4	239.2
90	952.2	972.5			

ν er røntgenstraalens svingetal. R er et standard = svingetal — den saakaldte Rydbergske konstant = $3.29 \cdot 10^{15}$.

nøiagtig de teoretiske værdier stemmer med de eksperimentelle. At overensstemmelsen ikke er fuldkommen, beror paa, at beregningen ikke er gennemført helt nøiagtig, men de utregnede formler gjælder kun som en første tilnærmelse. At vi faar en saa god overensstemmelse for samtlige elementer likefra de laveste atomnummere til de høieste viser, at vi her maa ha en teori, som har truffet det væsentlig rigtige.

Paa denne maate ser vi, at røntgenstraalespektrene bringer os bud fra atomenes indre, og det blir mulig ved hjælp av dem at slutte sig til atomets indre dynamik. Og mange av de viktigste opplysninger vi har faat om atomenes indre, skyldes direkte eller indirekte studiet av røntgenstrålerne.

Ogsaa i en anden henseende har røntgenstrålerne git os et mægtig hjelpemiddel for studiet av materiens oppbygning. Laue's opdagelser og de derav følgende undersøkelser av fysikerne Bragg gjorde det ikke alene mulig at bestemme røntgenstrålernes bølgelængde, men man kunde tillike anvende røntgenstrålernes bøining og refleksion i krystaller til en nærmere undersøkelse av de krystallinske stoffers oppbygning, og det blev mulig ved sindrige metoder i mange tilfælde at bestemme nøiagtig, hvorledes de enkelte atomer var plassert i krystallenes indre.

Vi faar her sikre holdepunkter for undersøkelser over atomenes gjensidige kraftvirkning, idet vi kan fastslaa, hvorledes atomene grupperer sig sammen i likevegstilstanden. Dette vil i virkeligheten si, at vi faar et middel til en teoretisk undersøkelse av affinitetskræftene og de elastiske kræfter (kohæsionen). Forfatteren av denne artikkel har i de senere aar beskæftiget sig med disse undersøkelser, og det har vist sig mulig at bestemme atomenes plassering i selv meget kompliserte forbindelser. Jeg har saaledes kunnet bestemme strukturen for et stof, som heter: tetramethylammoniumjodid ($N(C H_3)_4 J$), og av alunene (f. eks.: $KAl(S O_4)_4 + 12 H_2 O$).

Ved analysen av den sidste substans har jeg ogsaa for første gang kunnet nøiagtig paavise, paa hvad maate krystallvandet indgaar i de krystallinske substanser.

Vi staar her overfor et overordentlig værdifuldt og mæg-

tig middel i materieforskningens tjeneste, en metode, som vil faa den største betydning saavel fra rent teoretisk som fra praktisk videnskabelig synspunkt, og røntgenstraalene vil nok endnu i de aar som kommer aabenbare nye muligheter.

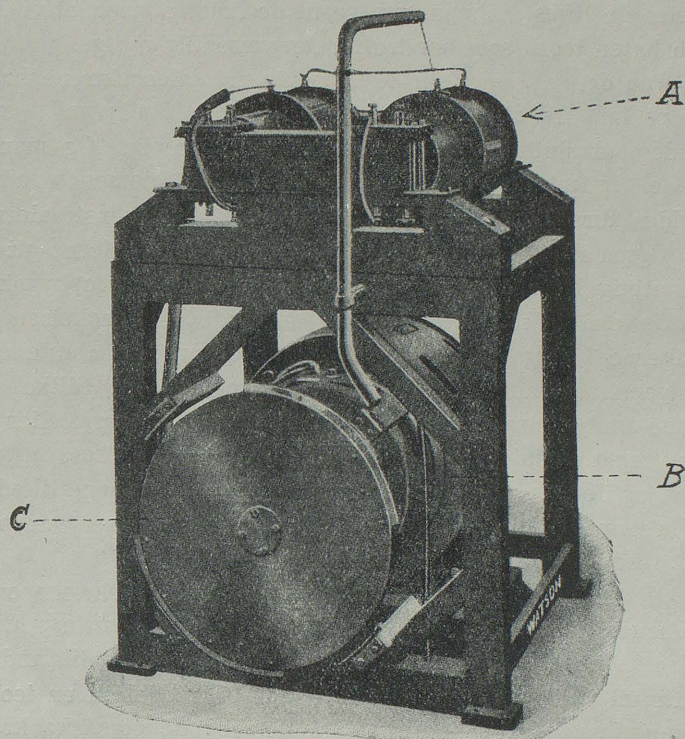


Fig. 4. Det indre af en moderne høispændingstransformator for drift av røntgenrør. (A) Transformator. (B) Synkronmotor for like-retning av strømmen. (C) Roterende kommutatorskive.

Paa grund av den store betydning røntgenstraalene har faat, har der været lagt meget arbeide paa at udvikle og forbedre selve apparatene for frembringelse av røntgenstraalere.

En røntgeninstallation bestaar av to hoveddeler, røntgenrøret og en høispændt elektrisk maskine til rørets drift.

Til frembringelse av den elektriske ukladning i røntgenrøret anvendte man tidligere omtrent udelukkende det almindelige induktorrum. Dette har dog den mangel, at man maa

ha en særskilt automatisk strømbryter, der ofte kan volde ulempe — desuten maatte man benytte en likeretter for at hindre den tilbagegaaende strøm fra at passere gennem røret og fra at virke ødelæggende paa dette. For at undgaa disse hjælpeapparater — der ofte var en kilde til uregelmæssigheder i driften — er man nu ved større anlæg gaat over til at benytte vekselstrømstransformatorer, med synkront drevne strømvendere i den høispændte kreds.

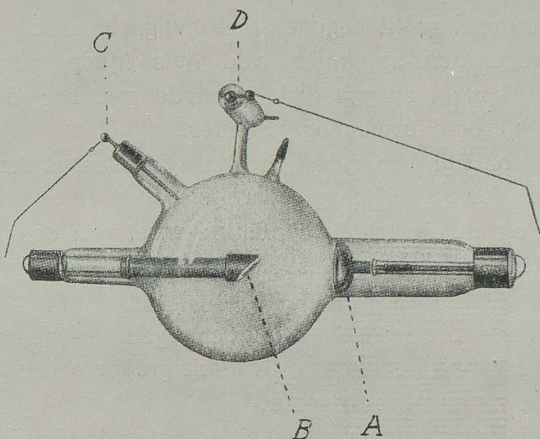


Fig. 5. Almindelig røntgenrør av ældre type.

(A) Katode. (B) Antikatode. (C) Anode. (D) Regenerationsapparat til »bløtgjøring« av røret.

Selve røntgenrøret undergik i lang tid ingen væsentlige forandringer, men bibeholdt i det væsentlige den form, som det fik umiddelbart efter straalernes opdagelse. Her utgaar katodestraalerne fra en katode med konkav overflate, hvorved straalene bringes til at konvergere mot en ganske liten flate paa antikatoden, som er anbragt midt inde i en kuleformet glasbeholder paa 15—25 cm. tversnit.

I disse rør formidles utladningen ved den gas, som findes i røret. Gastrykket er vistnok litet og av en størrelsesorden $1/1000$ mm. kvikksølv, men dets størrelse er avgjørende for utladningen og bestemmer væsentlig utladningsspændingen og derved straalernes haardhet.

Det er klart, at det er av største betydning at kunne indstille røret paa en bestemt haardhet, men da man i et til-

smeltet røntgenrør ikke saa let kan variere gastrykket, har man det ved disse rør ikke i sin magt at variere straalernes haardhet helt efter ønske. Dertil kommer, at gastrykket under utladningen vil formindskes, idet der indtrær en absorption av gasarten, en absorption, som jeg har vist væsentlig betinges av, at gasatomer i form av positive straalener med stor hastighet slynges ind mot katoden. Som følge av absorptionen vokser utladningspotentialaet, og røret blir, som man sier, haardere.

Ethvert røntgenrør av den ældre type var derfor forsynt med en indretning til regeneration av gastrykket. Av den slags regenerations-apparater, ved hvis hjelp man kunde slippe ind i røret en passende mængde gas, har vi et stort antal forskjellige former og patenter.

Først for faa aar siden er det lykkedes at konstruere røntgenrør, der er helt regulerbare, saa man er istand til paa en hurtig og enkel maate at indstille røret paa den haardhet og straalearintensitet, man ønsker — ialfald indenfor ret vide grænser.

Ved disse rør utnytter man den egenskap ved de faste legemer, at de ved ophetning til sterk glødhete bringes til at utsende en strøm av elektroner.

Man danner røntgenrørets katode av en tynd spiralformet traad av et tungsmeltelig metal (wolfram). Denne omgives av en cylinder, der tjener til at samle katodestraalerne i et punkt paa antikatoden. Røret utpumpes til det høiest opnaae-lige vakuum. I dette tilfælde faar man ingen utladning gjennom røret, saalænge katoden er kald. Ophetes katodespiralen til hvitglødhete ved en elektrisk strøm, frigjøres elektroner, og denne elektronstrøm sendes nu med stor hastighet mot antikatoden ved hjelp av den høie spænding, som anbringes mellem katode og antikatode.

Man blir altsaa helt uavhengig av gasfyldingen og behøver ingen regenerations-apparater.

Strømmen likerettes av røret selv, man slipper altsaa kommutering eller likeretteapparater.

Strømstyrken gjennom røret bestemmes av antal elektroner, som emitteres fra glødespiralen i tidsenheten, og altsaa av styrken av glødestrømmen. Spændingen, altsaa rørets haardhet, bestemmes av høispændingstransformatorens energi-

ydelse og vokser omtrent proportionalt med denne for en given glødestrøm. Ved regulering av glødestrøm og transformatorens primærstrøm kan vi altsaa fuldstændig mestre rørets haardhet og intensitet inden de grænser, som er bestemt ved rørets holdbarhet.

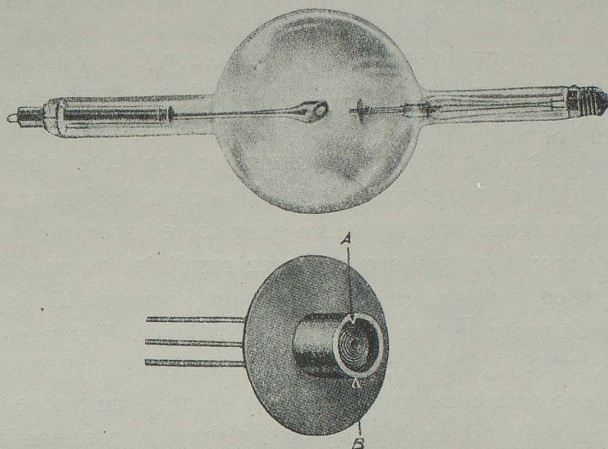


Fig. 6. Øverst »Coolidgeør«. Nederst detaljtegning av katoden. (A) Spiralformet glødetraad av wolfram. (B) Cylinderformet kappe omkring glødespiralen for at koncentrere katodestraalerne mot antikatoden, som her bestaar av et hestehovformet wolframlegeme.

I dette rør, der først er uteksperimentert av amerikaneren Coolidge, har vi et i teknisk henseende virkelig driftsikkert apparat, og dette synes nu at vinde stadig mere indpas overalt, hvor der er tale om praktisk anvendelse av straalene.

Straalernes praktiske anvendelse indskrænker sig ikke længere blot til medicinen; men de har allerede faat betydelig anvendelse i tekniken, saaledes til paavisning av indre feil i støpegods, og gjennom krystalanalysen vil de straks erobre sig en viktig plads inden viktige grener av erhvervslivet.

Fysiske Institut, Universitetet, mai 1921.

Røntgenstraalernes anvendelse i medicinens tjeneste.

Et 25-aars jubileum.

Av Haakon Grieg.

25 aar er nu hengaat siden professor Conrad Røntgen utgav et skrift »Über eine neue Art von Strahlen«, hvori han redegjør for de av ham opdagede straaler, som snart skulde faa en saa enorm betydning for den hele medicinske videnskap. I et møte, som blev holdt den 23de januar 1896 i Würzburg, fremla han for første gang for et overordentlig talrig auditorium av fysikere og læger resultatet av sine undersøkelser, og ved slutten av foredraget kom det til de mest stormende ovationer for den geniale opdager. Det var derfor ikke for intet, at møtets præsident, den berømte v. Kölliker, ved samme anledning uttalte, at i de 48 aar, han hadde været medlem av Würzburgs fysikalske selskap, hadde han aldrig oplevet noget saa stort og betydningsfuldt. Han sluttet med et tredobbelt »Hoch« for opdageren og foreslog, at de av Røntgen opdagede X-straalere skulde kaldes Røntgenstraaler, for at opdagerens navn for stedse skulde være knyttet til disse.

Spørsmålet om straalernes anvendelse i medicinens tjeneste blev av Røntgen besvaret derhen, at han selv ikke hadde tid at beskjeftige sig hermed, dette maatte han lægge i lægernes hænder, og det varte heller ikke længe før han skulde faa se, med hvilken interesse og iver lægerne søkte at nyttiggjøre sig hans opdagelse til ære for sig selv og til hjelp for hele den lidende menneskehet.

Et stort og interessert arbeide er nedlagt av en række av Europas mest fremragende læger i løpet av disse 25 aar; skritt for skritt har man arbeidet sig videre, saa man nu anvender røntgenstraalerne til diagnosen av sygdommer, som det før var forbundet med store vanskeligheter at faa eksakt besked om; likesom man snart lærte at anvende røntgenstraalerne i terapiens tjeneste.

Det vilde ligge utenfor rammen av denne oversigt at komme ind paa de forskjellige fysikalske lover og eksperimen-

menter, som ligger til grund for røntgenstraalernes opdagelse og de forskjellige fysikalske og kemiske egenskaper disse har, heller ikke paa de mange forskjellige apparater, som lægerne siden ved fysikernes hjælp har lært at benytte sig av, for at kunne fotografere de forskjelligste deler av det menneskelige legeme; kun saa meget skal nævnes, at en av de viktigste grunde til at røntgenstraalerne har kunnet anvendes saa meget i medicinens tjeneste er den, at fotografiske tørplater viste sig at være overordentlig omfindtlige for X-straalernes indvirkning. End videre var av betydning den egenskap ved røntgenstraalerne, at disse uhindret kunde gaa gjennom tyndere lag av træ, papir, staniol o. l. Derved kunde man gjøre sine optagelser, idet man anbragte sine fotografiske plater i lukkede træ- eller papkassetter og saa fotograferte, uten at værelset behøvet at være mørkt. En anden viktig egenskap ved røntgenstraalerne er den, at naar de træffer en skjerm, overstrøket med bariumplatincyamid, vil denne lyse klart, »fluorescere«, selv om hele røret er omgitt av en hætte av sort karton. Allerede Røntgen fandt, at fluorescensen var synlig i 2 meters avstand fra apparatet. Han fandt ogsaa, at alle legemer var gjennomtrængelig for røntgenstraalerne, omend i meget forskjellig grad. Bak en tyk bok kan man tydelig se fluorescensskjermen lyse, hverken tryksværten eller papiret byder nogen større hindring. Gjennem tykke træblokker kan straalearne trænge, 2—3 cm. tykke bretter av grantræ absorberer blot i ringe grad X-straalerne. Et ca. 15 mm. tykt aluminiumlag svækket virkningen meget betydelig, men var ikke istand til ganske at bringe fluorescensvirkningen til at ophøre. Glasplater av ens tykkelse forholdt sig forskjellig; jo mere blyholdig glasset var, desto mindre kunde straalearne trænge igjennem. Herved var professor Røntgen inde paa den vei, som skulde faa saa stor betydning i medicinens tjeneste ved gjennomlysning av de forskjelligste deler av det menneskelige legeme. Han viste nemlig at holdt man haanden mellem røret og skjermen, saa kunde man se de mørkere skygger av haandens knokler avtegne sig mot haandens iøvrig lysere skygebillede, og professor Røntgen selv har æren av at være den første, som paa sin skjerm har kunnet se de mørkere skygger av haandens knokler. Men trods for at den geniale opdager

allerede hadde latt lægerne ane rækkevidden av, hvad en saadan røntgengjennemlysning vilde bety for den medicinske videnskap, hadde den direkte gjennemlysning i de første aar av røntgenologiens æra ingen betydning, dengang gjaldt det at faa mer og mer rede paa, hvorledes røntgenstraalerne og de forskjellige kvaliteter av disse forholdt sig overfor den fotografiske plate, med andre ord hvorledes man i praksis kunde løse spørsmålet om at kunne røntgenfotografere forskjellige deler av det menneskelige legeme. Her stod man snart overfor de største vanskeligheter, vistnok lærte man forholdsvis snart at fotografere av skelettet fingre og tær, men skulde man fotografere større og dypere liggende bendeler, fik man intet klart eller brukbart billede, selvom man eksponerte aldrig saa mange minutter. Grundene hertil var mange, for det første var konstruktionen av de første apparater (de saakaldte Rumkorff'ske apparater) mangelfuld, saa man selv til en fingerfotografering maatte anvende mange minutter, hvor man nu vilde bruke sekunder eller brøkdeler derav, dernæst manglet man rør, som var skikket, selv for de mest beskedne krav; rørene blev snart gjennembrændt paa det sted av glasvæggen, hvor denne blev truffet av de negative straalere (katodestraalerne), heller ikke hadde man lært at skjelne mellem de forskjellige kvaliteter av røntgenstraaler, mellem de saakaldte bløte og haarde straalere, hvad der er av enorm betydning ved al røntgenfotografering; skal man f. eks. fotografere tyndere skelettdeler, f. eks. fingre, haand, fot, bruker man hertil rør, som fortrinsvis gir »bløte« straalere; skal man derimot fotografere større, dypere liggende skelettdeler, f. eks. skulderled, hofteled o. l., maa røntgenrøret kunne gi straalere, som trenger dypere ned uten at absorberes alt for meget paa veien for at kunne faa et brukbart billede; det er netop disse straalere man har kaldt »haarde«, og med saadanne kan man i vore dage fotografere selv saadanne deler som det indre av det menneskelige kranium. At kunne bedømme disse forskjellige sorter straalere i praksis er en øvelses- og erfaringssak; forøvrig har man efterhvert konstruert forskjellige apparater, som paa en forholdsvis letvint maate kan gi besked, om røret er »bløtt« eller »hardt« eller med andre ord faa uttrykt i tal rørets haardhetsgrad. Naar man gjennemlæser de første publika-

tioner over røntgenfotograferinger, faar man først en idé om alle de vanskeligheter, man hadde at overvinde før man kunde faa fremstillet nogenlunde brukbare røntgenbilleder. Utviklingen har ikke altid været like rask, men man søkte at overvinde vanskelighetene. De forskjellige verdensfirmaer sparte intet for at konstruere bedre og bedre apparater; istedetfor tidsoptagelser kunde man gaa over til momentoptagelser, hvorved ekspositionstiden blev nedsat fra minutter til sekunder eller brøkdeler derav, end yderligere nedsat ved at man opfandt de saakaldte forsterknings skjærmer, som blev anbragt inde i kassetten sammen med den fotografiske plate, hvorved røntgenstraalernes indvirkning paa dem økedes i mangedobbelt grad. Herved lykkedes det ogsaa litt efter litt at løse spørsmålet om røntgenstraalernes anvendelse i den interne medicin; ti først ved at man kunde gi sig i kast med momentoptagelser, lykkedes det at faa gode billeder av indvendige organer som lunger, hjerte, matpose og tarm, men her var man med det samme inde paa et gebet, hvor røntgenfotografering ikke var nok, men maatte gaa haand i haand med gjennemlysning bak en fluorescerende skjerm. Til dette konstruertes sindrige apparater, hvor patienten kunde gjennemlyses i staaende og liggende stilling; i sidste fald anbragtes røntgenrøret under undersøkelsesbordet med patienten liggende paa dette. Enhver vil kunne forstaa, hvilken betydning det skulde faa for den hele medicin, naar man paa denne maate kunde faa se for sig lungernes respiration, hjertets, de store kars og mellemgulvets bevægelser under normale og patologiske forhold. Til en begyndelse nøiet man sig med gjennemlysning av brystorganene, mens spiserøret og bukhulens organer først i større utstrækning blev gjenstand for røntgenundersøkelse efterat den tyske røntgenspecialist professor R i e d e r i 1905 hadde vist at man ogsaa kunde faa gode billeder av spiserør, matpose og tarm, naar patienten først spiste en grøt, som indeholdt tunge metalsalter som vismut, barium o. l. Derved kunde man for det første studere hele synkningsprocessen nedover spiserøret og dernæst fik man paa den maate en avstøpning av matposens konturer saavel under sunde som sykelige forhold, likesom man kunde følge vismutgrøtens passage ned gjennem hele tarmkanalen helt ned til endetarmen.

Det første røntgeninstrumentarium blev anskaffet i 1896 til den kirurgiske afdeling ved det store Hamburg-Eppendorff sykehus; snart fulgte andre kirurgiske afdelinger efter, og i det hele var det let at forstaa, at i de første 10—15 aar efter røntgenstraalernes opdagelse var det kirurgien som høstet den største nytte av denne nye undersøkelsesmetode; ti nu hadde man faat i hænde et hjælpemiddel, hvorved man kunde konstatere de forskjelligste bensskader, brud, luxationer. Men ogsaa

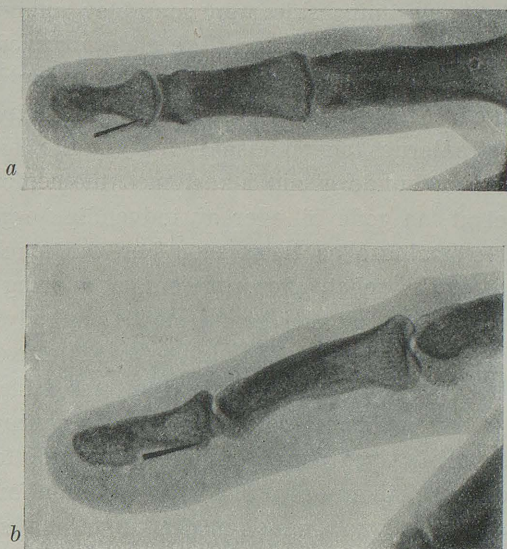


Fig. 1. a. Naal i en finger. b. Seet fra siden.

de forskjelligste benssygdommer lærte man paa denne maate litt efter litt at diagnosticere, f. eks. benvulster, tuberkulose og syfilis i de lange rørknokler og mange andre lidelser, for ikke at tale om med hvilken lethed man lærte at se, naar metalliske fremmedlegemer var trængt ind i kroppen, selv den mindste naalespids eller det fineste hagl kunde man paa den maate faa demonstrert »ad oculos«. Men dermed var ikke vanskeligheten løst for den læge, som skulde fjerne fremmedlegemet. Til det øiemed søkte man at anvende forskjellige metoder, hvorved man kunde bestemme fremmedlegemets dybdebeliggenhet. Særlig under krigsaarene blev der som rime-

lig kunde være arbeidet meget for at gjøre disse metoder saa præcise som mulig, likesom man oprettet egne operationsklinikker, hvor man direkte under veiledning av røntgenlyset kunde ekstrahere de forskjelligste fremmedlegemer, som det da væsentlig dreiet sig om som projektilstykker, granatbeter o. l. og derved gavne de saarede soldater i en utrolig grad. Forøvrig vil enhver læge kunne nævne mange eksempler paa fund av de forskjelligste fremmedlegemer, hvis fjernelse vilde ha været forbundet med de største vanskeligheter, hvis ikke man hadde corpus delicti med al ønskelig tydelighet for sig paa røntgenplaten. Nedsvelgede fremmedlegemer kan ogsaa paa den maate let opdages, og naar man erindrer med hvilken

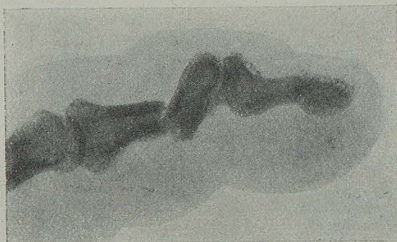


Fig. 2. Brud av et fingerben tat fra siden.

fryd et litet barn lar alting forsvinde ind i munden for deretter at prøve at synke det, vil man forstaa, at røntgenstrålerne kan opdage mange rare ting hos slike smaabarn. Selv gjorde jeg engang en uhyggelig opdagelse, idet jeg ved en røntgenundersøkelse av et ikke aars-gammelt barn fik se en lang sikkerhetsnaal (patentnaal) nøiagtig avbildet paa røntgenplaten av barnets halsdel. Heldigvis kunde naalen ekstraheres uten videre mén for barnet. Naar talen er om fremmedlegemer, vil jeg nævne, hvilken nytte røntgenfotograferingen har ydet, naar det dreiet sig om at konstatere tilstedeværelsen av sten i nyre, urinleder eller blære; først lykkedes det blot at faa avbildet større stener, men ettersom den spesielle teknik blev bedre, lærte man ogsaa at fotografere selv ganske smaa stener og nu lykkes det endog at faa frem selve nyrekonturen paa røntgenbilledet. For nyrestenenes vedkommende maa man dog gjøre den reservation, at man ikke kan paavise ved røntgen-

fotografering alle stener, saaledes ikke de rene urinsure stener, mens man derimot kan paavise de saakaldte fosfat- og oxalatstener, og hvis de urinsure stener er tilblandet kalk, kan ogsaa disse sees.

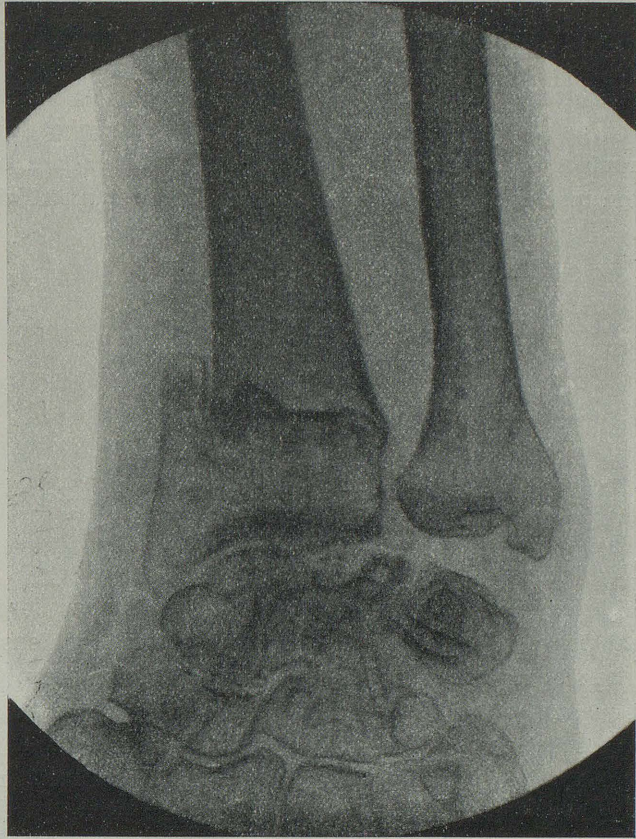


Fig. 3. Brud av et underarmsben (radius) et par cm. ovenfor haandleddet.

Langt vanskeligere er det derimot at faa frem gode røntgenbilleder av galdestener; i lang tid gjaldt dette som en umulighet paa grund av disse steners ringe absorptionskoefficient, men selv har jeg set udmerkede reproduktioner av galdestensbilleder, tat av en dansk kollega, saa umulig er det

ikke ogsaa at røntgenfotografere galdestener. Med forbedret teknik vil det sikkert lykkes oftere end hittil.

Efterhvert som aarene gik begyndte man med fordel at anvende røntgenundersøkelsen ogsaa ved diagnosen av rent

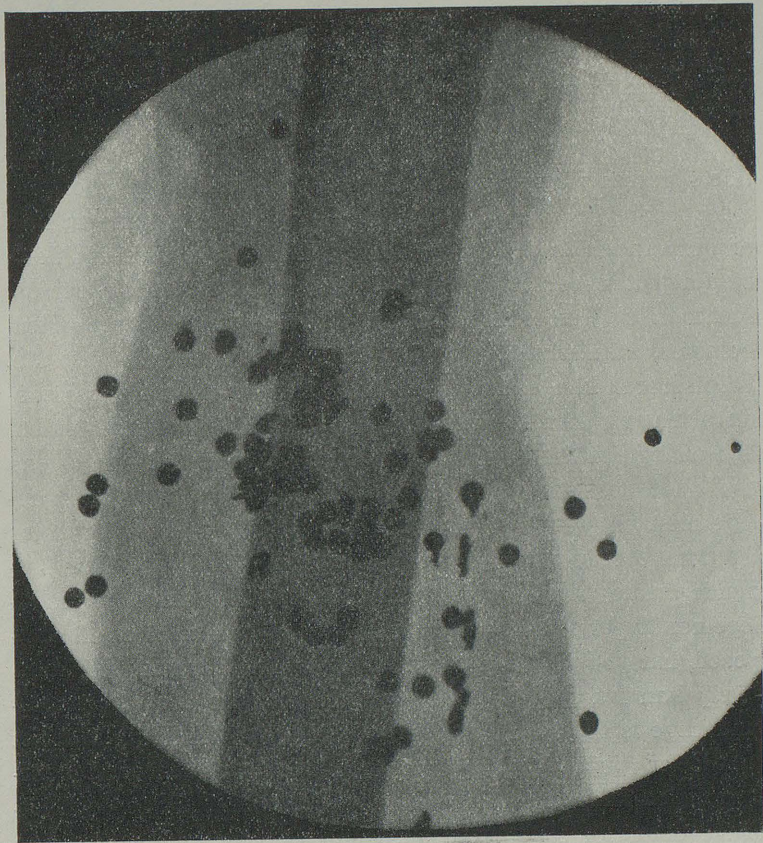


Fig. 4. Billedet viser en hagelladning, som har trængt sig ind i midterste del av overarmen hos en ung mand, der under jagt blev truffet av et vaadeskud.

medicinske sygdommer. Det vilde langt fra være rigtig at si, at de gamle vel prøvede undersøkelsesmetoder herved er blit overflødige; nei, men det er saa at forstaa at røntgenundersøkelsen her skal kontrollere eller komplettere, hvad man paa anden maate har fundet. De forskjelligste undersøkelsesmeto-

der skal arbeide sammen for at sikre diagnosen mest mulig, men at tro at røntgenundersøkelsen alene er et universal-middel, som skulde kunne opdage alle slags sygdommer, vilde for mange patienter og deres omgivelser være en feiltagelse, som let kunde bringe skuffelse, hvad man som læge ikke nok kan advare mot.

Et særlig interessant kapitel er den røntgenologiske undersøkelse av spiserør, matpose og tarm; paa dette omraade er der gjort store fremskritt spesielt i de sidste 10 aar. Man har derved kunnet studere og følge vismut- eller barytmaal-tidets passage fra mundhule til matpose, der under normale forhold foregaar meget hurtig, i løpet av et par sekunder; men er der hindringer i veien, f. eks. utbugtninger eller indklem-ninger paa spiserøret, kan man se, hvordan groten stanser op, saa man av det eiendommelige utseende, som derved frem-kommer, kan slutte sig til forskjellige sykkelige tilstande. I spiserøret kan man paa denne maate konstatere tilstede-værelsen av kræftdannelser med passagehindring av føden, der endog kan bli saa uttalt, at neppe mer end flytende føde og knapt nok det passerer ned i matposen. Foran røntgen-skjermen vil dette kunne sees, likesom at spiserøret ovenfor det forsnevrede parti er mere eller mindre utvidet. Paa lig-nende maate vil man ogsaa kunne se, om metalliske fremmed-legemer ligger fastklemt i spiserøret. Og vender vi os til mat-posen, har vi røntgenstraalerne at takke for, at vi nu ved deres hjelp kan faa se dens størrelse, form og grænser og det vid-underlige spil av mavens bevægende kræfter, der ikke et øieblik er i hvile, men uavladelig er beskjæftiget med at bear-beide den indeværende føde, føre den rundt til de forskjel-ligste deler for saa tilslut at se den passere ut gjennom den lille ringformige aapning, som danner grænsen mellem mat-pose og tolvfingertarm. Som vi paa den maate har faat et indblik i matposen og dens funktion under normale forhold, har røntgenstudiet ført det derhen, at man ved røntgengjen-nemlysning og fotografering i mange tilfælde har kunnet studere og diagnosticere sykkelige prosesser her som f. eks. mavesaar og mavekreft med de forandringer, som disse syg-dommer saa ofte bevirker paa matposens form, størrelse og bevægelighet. Normalt tømmer et saadant røntgenmaaltid sig

i løpet av 3—4 timer over i tarmen, men finder man allikevel matposen fylt f. eks. 12—24 timer efterat det samme maaltid var spist, kan man derav slutte at der er noget som hindrer tømningen, i de fleste tilfælde har man da at gjøre med et saar eller en kræftsvulst, som forsnevrer lukkeringen, hvad røntgenfotograferingen ofte kan hjelpe os med at faa konstatert.

Nedover tyndtarmen, gjennom alle dens slynger er det ikke let at følge den videre passage av røntgengrøten, det vilde føre for langt at gaa nærmere ind herpaa, men naar grøten er naadd over i tyktarmen blir det atter lettere at følge og se de forskjellige deler av dette tarmavsnit saavel under normale som under patologiske forhold og paa den maate konstatere forsnevninger og utvidelser paa samme maate som omtalt for spiserørets vedkommende.

Vi har nu set en del omraader hvor baade kirurgien og den interne medicin har høstet nytte av denne undersøkelsesmetode, men ogsaa i t a n d k i r u r g i e n har den faat indpas og brukes nu meget av tandlægerne, da mange forskjellige tandsygdommer og kjæveanomalier neppe vil kunne diagnostiseres uten røntgenfotografiets hjelp. Ja, selv visse sygdommer i kraniehulen og kraniets vægger eller basis har det lykkedes at konstatere ved røntgenfotografering.

Endelig maa nævnes det intense arbeide, som specielt i det sidste decennium har været utfoldet for at anvende røntgenstrålerne i terapiens tjeneste. Først begyndte man at behandle visse hudlidelser t. ex. visse haardnakkede ekzemer, og da man snart saa hvilken nytte denne behandling kunde bringe, begyndte man ogsaa at behandle dypere liggende lidelser, først og fremst svulster. Hvad kræft angaar har man opnaadd de smukkeste resultater ved hudkræft, men nu er løsenet ogsaa blit røntgenbehandling av mange dypere svulster, som ikke lar sig fjerne ved operation. Her er man ikke ved maalet, men kun paa veien, og det vil være at haape, at røntgenterapien i en ikke altfor sen fremtid vil hjelpe til at rydde av veien vor tids store spøkelse — kræftspøkelset — under dets herjende vandring blandt menneskeheten.

Om lavenes utbredelse i Norge.

Av B. Lynge.

(Fortsat fra side 174).

III. Indlandsfloraen.

Vor utvikling har nu ført os over til de planter, som vi regner til „indlandsfloraen“. Det falder naturlig at bruke den viktigste skillelinje i vor vegetation, nemlig skoggrænsen, til den nærmere gruppering av disse laver.

Vi vil kalde de planter, som enten bare findes over trøegrænsen eller som er væsentlig almindeligere paa høifjeldet end nedenfor, for alpine. Og de indlandsplanter, som findes i størst mængde i barskogen og bjerkeskogen eller i bakliene for subalpine. Der findes videre et tredje kontinentalt element, som mest træffes nede i dalene paa gunstig eksponerte steder og som vi kan kalde kontinentale lavlandsplanter, selv om enkelte av dem undtagelsesvis findes like op imot skoggrænsen.

I vore nordligste fylker forrykkes disse forhold sterkt. Mange planter, som sydpaa er rent alpine, gaar der normalt like ned til stranden.

I Nordnorge, særlig i Finmarken, kan vi ogsaa skille ut nogen planter, som vi kalder for arktiske strandplanter.

De subalpine og de alpine laver er de to viktigste lavgrupper i vort land, ikke saa meget med hensyn til antallet av artene som med hensyn til deres mængde.

Alle disse Cladonier i skogbunden, skjæglavene, som klær naaleskogen i skoglierne, de milelange flater av renmose (*Cladonia alpestris*) oppe i skogsbandet, de like saa vidstrakte samfund av Alectorier, *Cetraria nivalis* og *Cladonia silvatica* (i videre begrænsning) paa høifjeldet, og endelig de myriader av uanselige skorpe-laver, som for en stor del gir fjeldet dets farve, det er disse planter, som i første række representerer Norges lavflora. Vort lands lavflora den er stort set subalpin og alpin.

1. De kontinentale lavlandslaver.

Denne gruppe synes ikke at være artsrik; som typeplanter kan vi nævne *Anaptychia speciosa* (fig. 5) og endel av de store Parmelier, *P. caperata*, *olivaria*



Fig. 5. Anaptychia speciosa

og cetrarioides. De nævnte er uten undtagelse sjeldne hos os, jeg har selv aldrig fundet mer end den første av dem i Norge. — Arter som er saa sjeldne, kan alene med forsigtighet henføres til nogen speciel geografisk gruppe.

De findes mest i de indre deler av vore store daler, sjelden paa lavlandet foran dalene eller ute ved kysten.

Ved sin utbredelse utenfor Norge skiller de sig ut fra de andre laver av »indlandsfloraen«. De er planter med en vid utbredelse i vor verdensdel, nærmest sydlige, i hvert fald mer sydlige end østlige planter i Europa.

Deres voksemaate hos os lægger den tanke nær, at de er sydlige varmekjære planter, som kræver megen varme under sin vekstperiode, men som ikke er saa følsomme for vinterkulde som f. eks. planterne fra den vestlige kyststripe. Det er ellers vanskelig at forstaa deres forekomst hos os, kanskje er de relikter fra en varmere og bedre tid?

2. De subalpine laver.

Vi har nævnt, at de subalpine og alpine laver mer viste slegtsskap med de østlige end med de vestlige landes flora. Det er da let forstaaelig at mange supalpine laver ogsaa i vort land har en mer østlig end vestlig utbredelse.

Man maa herved ikke overse, at de store skogbare strækninger paa Vestlandet byr daarlige vekstkaar for en række slike planter. Men der er mange subalpine østlige planter, som ikke er bundet til skogen og andre, som skulde kunne trives i bjerkeskogen i vestlandsfjordene og som allikevel mangler eller er sjeldne der.

De østlige lavlandsplanter, som vi før har talt om, slutter sig til de samme planters utbredelse paa den svenske vestkyst og tildels i Dalsland. Derimot maa man gaa nordenfor Dalsland i Sverige for at finde tilknytning til de planter, som vi skal nævne som typearter for vore østlige subalpine laver.

Hos os findes de over store deler av det kontinentale Østland og en hel del av dem er like saa almindelige opover Nordland, Troms og Finmark fylker.

Som en rigtig typeart for vore østlige subalpine laver vil jeg nævne *Alectoria Fremontii* (fig. 6), vor største mørke skjeglav, utmerket ved de gule soredier. Den findes i Pasvikdalen, videre i Alten, i svære mængder i indre Maalselven, i endda større mængde i Nordre Østerdalen, temmelig sjelden i skogene i Nordmarka og paa Hadeland;

endelig er der nogen faa spredte steder mellem Indre Hardanger og Indre Sogn, hvor man ogsaa ellers finder østlandsplanter.

Andre laver er likesaa typiske for denne gruppe: *Alectoria simplicior*, *Parmelia fraudans*, *Stereocau-*

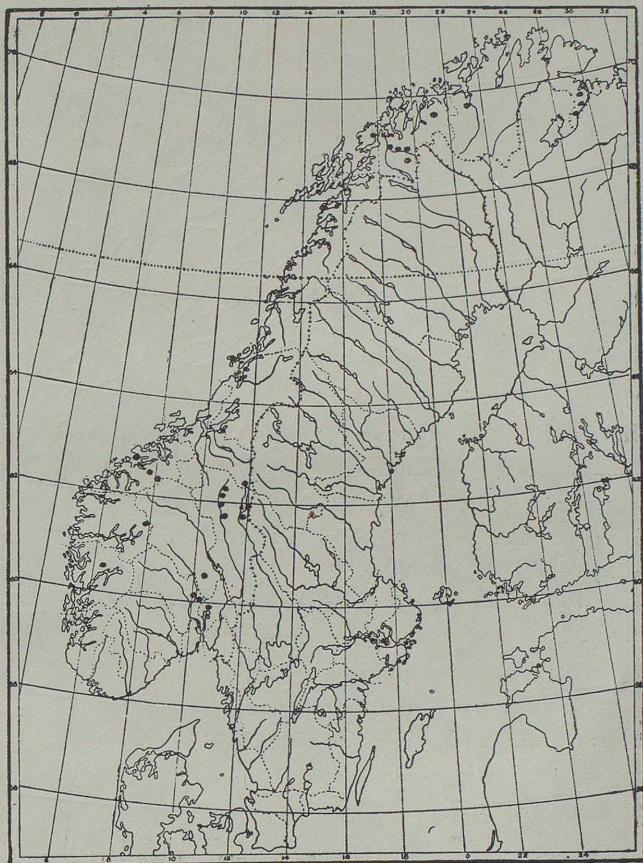


Fig. 6. Alectoria Fremontii

Ion tomentosum, *Cladonia acuminata*, og endelig *Letharia vulpina*, som næsten bare findes efter Trysilvasdraget og i Øvre Gudbrandsdalen.

Av disse 6 laver mangler 4 paa de britiske øer og de to andre er sjældne og spredte («local and scarce»).

Meget utbredt i de øvre subalpine regioner er Parme-

lia centrifuga (fig. 7) og Cladonia alpestris (reimosen), disse arters vertikale utbredelse baade opad og nedad gaar forøvrig videre end de subalpine regioner.

Den førstnævnte gaar i Øst-Norge undtagelsesvis helt ned til havets nivaa og stiger betydelig over trægrænsen. Den

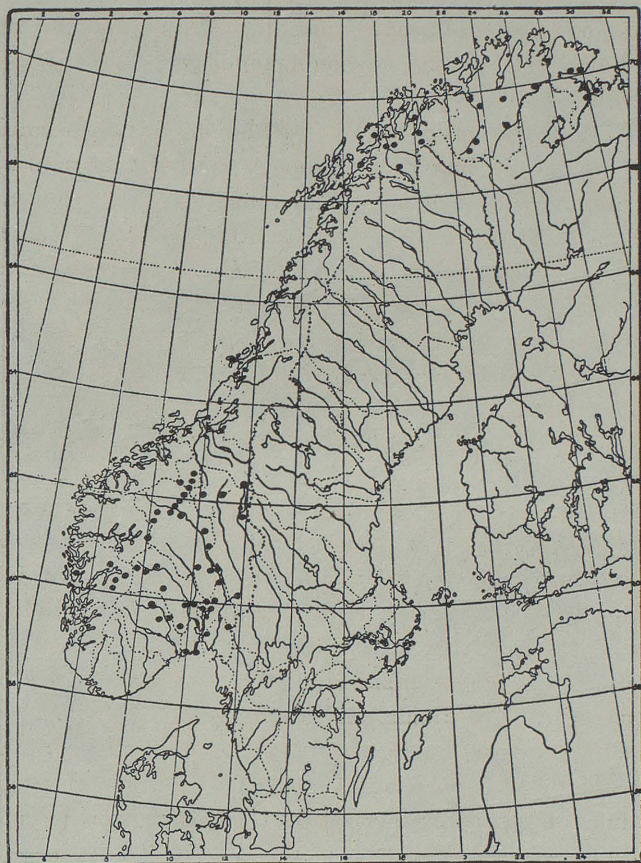


Fig. 7. *Parmelia centrifuga*

mangler helt paa vestkysten og er temmelig sjelden inde i fjordene ned til ca. 400 m. o. h., forøvrig er den av de almindeligste planter i hele vort land. — Utenom Fennoskandia og Rusland findes den bare paa nogen faa steder i Tyskland som en stor sjeldenhet.

Ingen lav har en videre utbredelse i skogsbandet end

Cladonia alpestris, reinmosen, vor økonomisk vigtigste lav. Den gaar som masseplante adskillige hundrede meter baade ovenfor og nedenfor skoggrænsen, men den er ingen egentlig høifjeldsplante og i lavlandet findes den mer spredt paa rabber i furuskogen. Ved selve kystene mangler den ofte, eller den er sjelden. — I England er den sjelden og i Syd- og Mellemeuropa væsentlig en fjeldplante, ofte er den helt erstattet av en nærstaaende art *Cladonia portentosa*.

Vi har væsentlig opholdt os ved de østlige subalpine laver, det er de planter i gruppen, som er lettest at isolere ut. Forøvrig vil begrepet »subalpine laver» let fortone sig som et sækkenavn, hvor man anbringer størstedelen av de »almindelige arter» i landet, bortset fra de rene fjeldplanter. En hel del av dem er almindelig ogsaa paa Vestlandet og en god del av dem er utbredt over hele Europa paa nogenlunde tilsvarende breddegrader.

3. Den alpine lavflora.

Grænsen mellem den subalpine og den alpine lavflora er langt fra saa markert som for den fanerogame flora. For denne er jo allerede det faktum at træerne slutter op et fremtrædende træk i hele landskapets utseende.

Lavene generes mindre end fanerogamene av de veirhaarde forhold paa fjeldet, de er mer avhengig av lyset og av konkurransen med andre hurtigere voksende planter. Hvor furuen danner skoggrænsen, faar de lyskjære laver alt det lys de trænger, og man ser liten forskjell paa lavmarken over og under skoggrænsen. Helt anderledes i granskogen; hvor granen rækker op i skoggrænsen, er marken dækket av moser og andre planter, i hvert fald ikke av lav. Under bjerken dannes en muldrik jord; der kan findes meget lav ogsaa, men laven pleier ikke at være saa dækkende som i furuskogen.

Lavens langsomme vekst og beskedne krav til næring gjør dem i stor utstrækning til planter, som kan leve paa minimums-kaar, paa steder, som er for ringe for andre planter,

uanset høiden over havet, hvis de ikke netop begrænses av specielle aarsaker (vinterkulde etc.). Dette gjælder mest om skorpelavene. Uten at kunne anføre nogen statistik, har jeg et bestemt indtryk av, at de laver, som vi træffer paa fjeldet, har en større vertikal utbredelse end de tilsvarende fanerogamer.

Alpine er først og fremst en række av vore skorpelaver, men dem kan vi foreløbig ikke ta stort hensyn til, da deres utbredelse endnu ikke er tilstrækkelig kjendt. Vi skal derfor bare nævne etpar navne blandt de mange. Alpine, tildels høialpine er f. eks. *Lecidea arctogena* paa sten og *Lecidea assimilata* paa jord. Arter, som sydpaa er høifjeldsplanter, gaar nordenfor Lofoten og især i Finmarken like ned til havets nivaa, hvis de findes nordpaa, f. eks. *Lecidea aglæa*, *Rhizocarpon alpicola* og mange andre.

Av høiere laver lægger vi særlig merke til *Gyrophora*-arter, det er middelstore til større mørke laver, som er fæstet til underlaget i centrum, mens de forøvrig er fri. Som typeart kan man vælge den store statelige *Gyrophora leiocarpa* (fig. 8). Den er neppe nogen gang fundet saa langt ned som til skoggrænsen og stiger op til mindst 2000 m. o. h. *Gyrophora fuliginosa* og *G. rugifera* er kanskje endda mer alpine.

Gyrophora-artene vokser paa sten, men ogsaa den alpine grusmark har sin lavflora. Vi kan nævne de 3 kjendte *Alectoria*-arter, hvorav *A. ochroleuca* er uhyre almindelig paa fjeldene sydpaa og *A. nigricans*, som er almindelig i alle nivaaer nordpaa.

Nogen av vore fjeldplanter findes over hele landet, som *Gyrophora leiocarpa*. Ellers er der ingen liten forskjell paa lavfloraen paa fjeldene i syd og nord, baade m. h. t. artsutvalget og især deres hyppighet. Saaledes er *Gyrophora fuliginosa* temmelig almindelig langs Langfjeldene, men den er aldrig fundet paa Dovre eller nordenfor Dovre. En anden art, *Cetraria nigricans* er til gjengjæld rent nordlig; den findes i Lapmarken og de indre daler av Troms og Finmark fylker, rent undtagelsesvis kommer den ut til kysten. — Kanske er den, som saa mange andre planter, paa vandring vestover.

Paa steder, hvor fjeldene stiger forholdsvis brat op fra havet, har fjeldplanterne let for at komme ned i lavlandet. Paa Vestlandet er der mange virkelige fjeldplanter, som føres

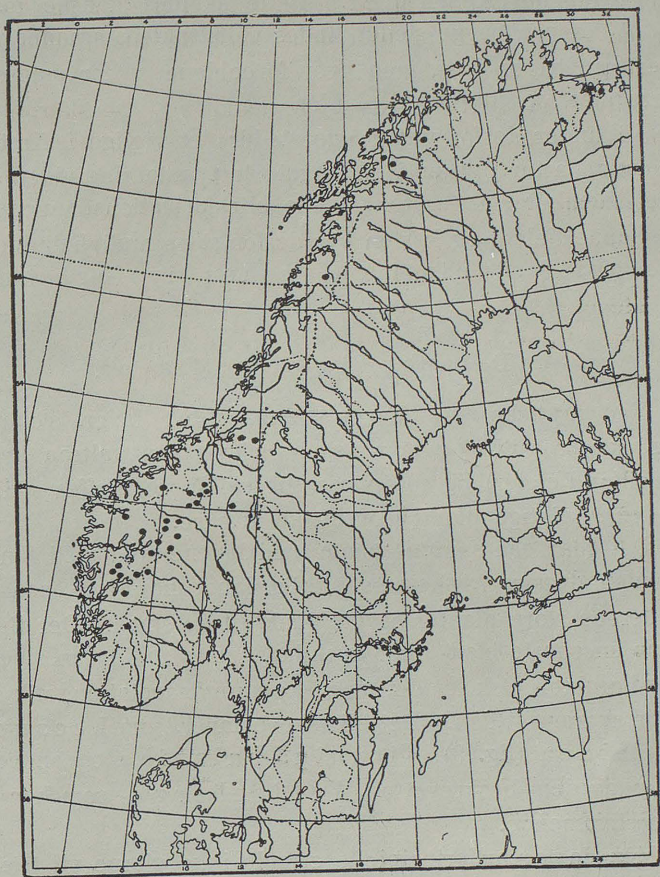


Fig. 8. *Gyrophora leiocarpa*

med elvene (eller ogsaa av andre aarsaker?) like ned til stranden.

Men vanskelig er det at forstaa, at det samme er tilfælde med en del laver, hvis spredning ikke kan sættes i forbindelse med det rindende vand. Saaledes er den kjendte gulmosen, *Cetraria nivalis*, ganske almindelig paa sandstrander ved Kristianiafjorden og en anden art, *Cetraria*

tristis, gaar like ut til de ytterste skjær paa vestkysten. Det var ikke urimelig at opfatte disse planter som relikter.

Fjeldets og kystens lavflora viser i det hele mange likhetspunkter. Dette skyldes kanskje for en del, at der paa begge steder findes vidtstrakte omraader, hvor laver kan trives godt, men hvor forholdene er for magre for andre mer fordringsfulde planter.

Vi finder derfor paa begge steder det vigtige fællestræk, at mange arter optrær i et meget stort antal individer, som tildels dækker store flater, lavene blir formationsdannende.

Baade fjeldet og kysten byr derfor store muligheter for et økologisk studium av lavenes livsforhold.

4. De arktiske strandlaver.

Ved arktiske strandlaver forstaaes her laver, som er karakteristiske for ishavskysten, altsaa kysten nordenfor Lofoten, og som væsentlig sjeldnere træffes søndenfor denne vigtige plantegeografiske grænse.

Det gaar paa samme maate med lavene som med fanerogamene, at naar vi kommer riktig langt nordover, saa forsvinder de store planter og gir plads til de smaa. Der findes neppe en eneste blad- eller busk-lav, som direkte kan siges at være karakteristisk for den arktiske strandvegetation, slik som vi har avgrænset den. Det blir skorpelaver, som *Lecanora straminea* (fig. 9), *Rinodina balanina* og andre — mange av dem beskrevet av Wahlenberg — som her blir de bestemmende.

Men da jeg av principielle grunde ikke gjerne vil trække skorpelavene ind i denne undersøkelse, skal jeg nøie mig med at konstatere tilstedeværelsen av dette element i vor lavflora.

Lavvegetationen paa vor arktiske kyst er forøvrig ikke mest karakterisert ved navnene paa de planter, som vokser bare der, men meget mer ved den koncentration av en række spesielle arter, som tiltrækkes av den rike tilførsel paa organisk næring. Altsaa hvad Sernander har kaldt *nitrofile* og *ornithokopfile* planter, d. e. planter, som holder sig paa steder med rik tilførsel paa kvælstof eller fuglekrekremerter.

Intetsteds i vort land er der en slik mængde fiskeavfald som paa Finmarkskysten, intetsteds saa rikt fugleliv. Og mens man i Syd-Norge finder isolerte sten og klipper med fuglelaver, er der her hele store flater dækket av dem: Fiskehjelene skinner gule av *Xanthoria lychnea*, ved stranden

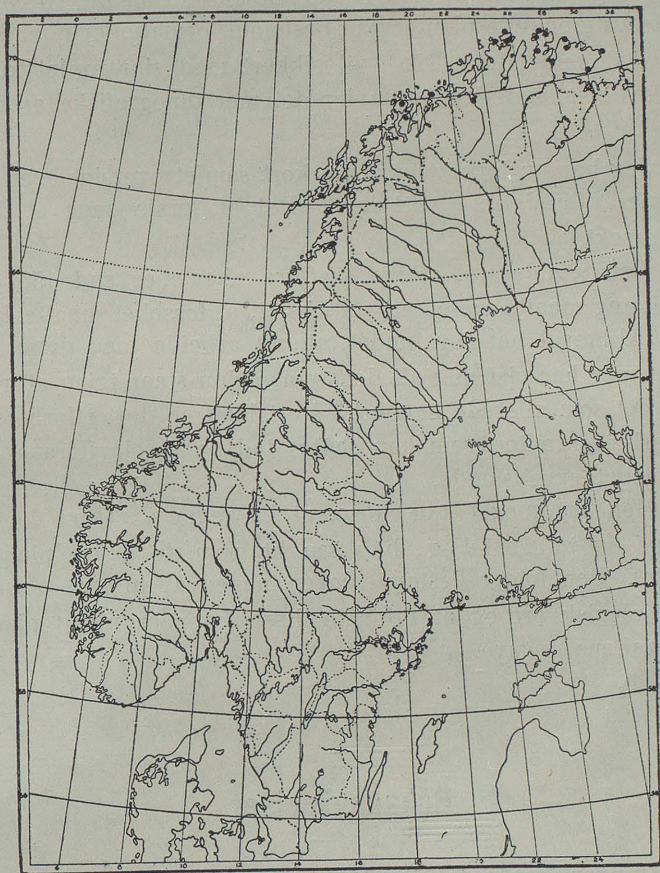


Fig. 9. Lecanora straminea

danner denne art, *Gyrophora arctica*, *Lecanora straminea*, *Physcia tribacia*, *Parmelia sulcata*, *Xanthoria parietina*, *Caloplaca* og *Rinodina*-arter og mange andre kvælstofpisere iøinefaldende formationer.

Denne undersøkelse bygger paa det kjendskap vi har til lavenes topografiske utbredelse, baade til artenes rent geografiske utbredelse i vort land og til deres mængdeforhold paa de enkelte steder. Men dette er ikke videnskapens sidste ord; det er klart, at en analyse efter de økologiske metoder paa en eksakt maate vil kunne fordele de enkelte planter paa bestemte formationer eller hvad man vil kalde det. Disse vil sikkert med stor fordel kunne brukes som underlag ogsaa for det mer topografiske arbeide.

Jeg har nu forsøkt at gi en kort samlet oversigt over lavartenes utbredelse i vort land. Det er første gang at dette er forsøkt.

Man skulde tro, at vor lavflora efter mer end 150 aars forskning maatte være saa vel kjendt, at forsøket maatte falde let. Allikevel har jeg fundet, at mit arbeide med dette problem mer har vist mig alt det, som endnu staar igjen at gjøre end det som allerede er gjort. Vort land er stort i forhold til de arbeidskræfter, som kan sættes ind og vor lavflora er rik og meget avvekslende.

Men saa meget kan vi se, at lavenes utbredelse ikke er tilfældig, like saa litt som de andre planters er det. Den følger bestemte lover, nogen av historisk, andre av biologisk art og at utforske disse lover er netop plantegeografiens opgave.

Bokanmeldelser.

Gunnar Isachsen: Spitsbergen—Norge. 55 s. 8vo. Med 7 tekstfigurer og et litografert kart. Kristiania 1921 (Jacob Dybwads forlag).

Den høit fortjente Spitsbergen-forsker ritmester Gunnar Isachsen har netop utsendt denne lille bok, hvis indhold for tiden er av særlig aktuell interesse. Han gir en oversigt over Spitsbergens forhold til Norge fra de ældste tider, redegjør for norske fangstmænds og videnskapsmænds bidrag til

øgruppens utforskning og vore landsmænds utnyttelse av Spitsbergens naturherligheter. I et særskilt avsnit omtales behandlingen av spørsmålet om Spitsbergens stilling paa fredskonferansen. Parisertraktaten av 9de februar 1920 angaaende Spitsbergen (med bilag) gjengives in extenso. Boken bringer desuten en hel del nyttige literaturhenvisninger og et vakkert litografert kart (i maalestocken 1 : 2 000 000).

J. H.

A. Mentz og C. H. Ostenfeld: *Billeder af Nordens Flora*. Anden forøgede Udgave. Med ca. 700 farvetrykte Tavler. Hefte 1—24. København 1917—21. (G. E. C. Gads Forlag).

Da den nye utgave av Mentz' og Ostenfeld's vakre plancheverk begyndte at utkomme, gjorde jeg her i »Naturen« (1917, s. 319) opmerksom paa denne begivenhet i den nordiske botaniske bokverden. Siden dengang er utgivelsen skredet regelmæssig frem, og der foreligger for tiden 24 hefter av de ca. 40, som verket ialt vil komme til at omfatte.

Hvad de første hefter lovet har de senere utkomne fuldt ut indfriet.

De talrike farvetrykte plancher er likefrem fortrinlige. De er elegant og nitid tegnet, med sikker opfatning av det for hver art karakteristiske; farvelægningen er naturtro, med klare og rene men paa samme tid diskrete farvetoner. Til kontrol ved plantebestemmelser vil disse plancher være et uvurderlig hjelpemiddel. De vil ogsaa være av stor interesse for enhver, som væsentlig interesserer sig for planterne fra æstetisk synspunkt, og mange av dem egner sig udmerket som fortegnning for porcellænsmaling og lignende.

Ogsaa teksten bringer meget av interesse. Der kræves ingen faglige forutsætninger for at forstaa den.

Alt i alt vil verket bringe ca. 700 farvetrykte plancher eller 160 mere end den forrige utgave.

Prisen, som oprindelig var kr. 3 pr. hefte, er nu forhøiet til kr. 4, en meget beskeden forhøielse i forhold til de senere aars prisstigning paa alle bokindustriens omraader.

Selv om prisen desværre vil hindre mange private botanikere og plantevenner i at anskaffe boken, bør denne allikevel

kunne faa en ganske vidstrakt utbredelse. Fremfor alt bør den ikke mangle i skolebiblioteker og andre offentlige boksamlinger.

Jens Holmboe.

Smaastykker.

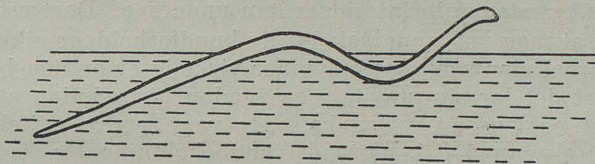


»Blaaregn«. Paa frk. Stoltz's eiendom Frydenlund, Sandviken i Bergen, vokser en blaaregn (*Wistaria sinensis*), som

i vaar har blomstret som aldrig før. Den staar som espalietræ mot en hvitmalet sydvæg. Den er ca. 25 aar gammel og ca. 5 m. høi og har iaar baaret over 250 blomsterklaser, som blev optil 25 cm. lange. Den har iaar for første gang sat nye rotskud. Det maa vel i det hele siges at være et sjeldent stort og vakkert eksemplar av denne sydlandske plante — paa vore breddegrader. — Den blev fotografert 27. mai.

M. S. A.

Symjande hoggorm. Det finst i literaturen få pålitande opplysningar um symjande hoggormar, og eg har difor notert dette tilfellet frå ifjor. Den 23. mai 1920 samla eg myramose ved den store myratjørne på Vardeåsen i Asker. Det var utpå ettermiddagen, stillt og klårt og varmt i veret. Med eitt vart eg vis med at der kom ein orm symjande midt utpå tjørni,



som der var umlag 100 meter breid. Han låg høgt på vatnet med hovudet og ei bukt av midtkroppen over vatnet og stemnde mot land eit stykke frå meg. Eg skunda meg der burt, og han kom beint imot meg. Han vrikka seg fram med bakkroppen og det gjekk fort, umlag ein halv meter i sekundet. Då han hadde 3—4 meter att til lands, vart han var at eg rørde meg, stogga og låg dørgande still eit lite grand. Han heldt hovudet høgt upp or vatnet og stirde på meg; men eg og stod still, og han kom då til lands og krak lett og snøgt upp endå det var høgt bakkebar. Eg slo han ihel med ein furekvist, det var ein hoggorm, medels stor. Det er å merka at sovidt eg kunde sjå var ikkje ormen skræmd, men tok på vatnet godviljgt.

Johannes Lid.

Nogen sjøsænkninger. Ja, jeg tror vi faar hjelpe Lesjeværingerne til at faa Lesjevandet opdæmmed igjen for ellers blir bygden utarmet, sa i 1891 en Dovreværing til mig. De mange aar som er hengaat siden Lesjevandets uttapping viser at denne nabosogning saa vel mørkt paa forholdet, men saa meget faar man dog ut naar man færdes en tid i de trakter, at man var ikke ubetinget heldig dengang man her grep forstyrrende ind i naturens egen drænering. Man peke i denne

forbindelse ogsaa paa den strid der har utviklet sig i anledning tørlægningen av Sellsmyrerne noget længere syd. Man har snart været mindre heldig, snart heldigere i sine uttappingsforsøk. Mange steder er der ogsaa lagt meget av god jord til vort lands dyrkede areal netop ved uttapping, saavel i det mindre som ogsaa paa sine steder i større maalestok. Og det er vel under den umiddelbare følelse av dette at der aarlig-aars bevilges et forholdsvis ret betydelig beløp til uttapping av sjøer og tørlægning av torvmyrer paa forskjellige steder i landet. Og disse bevilgninger gives ofte i en temmelig fri form som anslagsvise. At man til sine tider har været mindre heldig i disse forsøk og saaledes tildels har kommet til at stille disse arbeider i et noget skjævt lys, turde kanskje for en væsentlig del bero derpaa at man har forsømt at anvende den tilstrækkelige sakkyndige bistand som ved saadanne foretagender ofte spiller en temmelig stor rolle. Det gjælder ofte at bedømme egnens klimatologiske forhold og de forandringer disse ved saadanne tørlægninger kan undergaa. Dernæst gjælder det at man ved undersøkelse av bundforholdene sikrer sig at det areal man saaledes indvinder virkelig er av den beskaffenhet at det lar sig utnytte i en saadan utstrækning at foretagendet er lønsomt. Saa kan der være andre nyttekilder, som for eksempel fiskebestand, vandbeholdning etc. som kan influeres ved tørlægningen. Alt maa tages med og overveies.

Med størst held har vel disse uttappingsarbeider været foretat over paa vort sydvestlige lavland Jæren. Her taler man f. eks. om »Svanholm — en ny provins til landet lagt« — der hvor tidligere Stokkavandet laa. I aartusinder laa Stokkavandet og blinket paa grænsen mellem Haaland, Hetland og Høiland. Vandet var ikke stort, kun 3.99 kvkm. og dets nedslagsdistrikt var meget begrænset. Sit avløp hadde vandet i en liten bæk som gik østover og løp ut i Gannsfjorden. Ved gaarden Furaas, hvor nu statens forsøksgaard ligger, dannet bækken et lite vandfald som drev et par gammeldagse kvernbruk. Stokkavandets omgivelser var for en stor del myr og allerede for lang tid tilbake var der tale om at sænke vandet noget, for i større utstrækning at faa nyttiggjøre myren. Planen var dengang at sænke bækkeleiet østover omkring et par kilometer. At vandet netop laa paa grænsen mellom tre bygder har vistnok været i høi grad medvirkende til at arbeidet er blit utsat saa længe. Vistnok laa Hafrsfjord, hvor Norge som bekjendt blev samlet til ét rike, kun nogen faa stenkast vestenfor, men det hjalp ikke — bygdeniddet var sterkere end samlingsverket og vandet blev liggende uforstyrret med vandsyke myrstrækninger omkring. Og de gamle kvernstener ved Furaas sang sin monotone sang saavel under høstflommen som i de lange vinterkvelder. Men der kom en ny tid med nyt

tiltak. Det ene vand efter det andet forsvandt bortover Jærlandet, og istedet laa frodige akre med gyldent korn og bøl-gende tykeng.

Eksemplet smittet. Grundeierne omkring Stokkavandet begyndte ogsaa at tænke paa de store mængder av værdifuld myr som laa skjult under vandets overflate. Landbruksingeniøren fandt at vandet paa det dybeste kun var ca. 3 meter og at bunden for den største del bestod av den ypperligste slam-jord, som maatte kunne vindes for kultur ved at lægges helt tør. Og saa blev det besluttet at tappe det ved tunnelgjen-nemskjæring og en kanal videre mot vest til Hafrsfjord. Og staten traadte støttende til. Og allerede i 1915, tre aar efter tørlægningen, var en stor del av arealet dels opdyrket, dels beplantet. Bare en uvæsentlig del av grunden har været be-vokset tidligere, nemlig det høidedrag man har i midtpartiet, hvor skogholtet laa paa den eneste ø som fandtes i Stokka-vandet. Og allerede dette aar naaddes betydelige avlinger og piledyrkingen hadde allerede naadd dertil at pilefeltet paa Jæren kunde konkurrere med selv de bedste steder i Holland. Naar vi saa erindrer at vi her til landet aar om andet indfører baandpil for ikke mindre end 6—800,000 kr., vil vi forstaa av hvilken betydning det er for landet at faa piledyrkingen indført.

Men til Stokkavandet knytter sig ogsaa et interessant fæno-men av mere geologisk art, idet der nemlig paa bunden fandtes en mængde træstubber rad i rad og stu i stu, saa den slette vandet dækkede engang i endnu ældre tid maa ha været en skogbevokset dal. Dette er et meget interessant tilfælde, hvortil man foresten har analoge forhold flere steder paa vor sydvestkyst. Det viser at før opdæmningen av vandet var dette sted skogbevokset. Og det lykkedes mig sommeren 1900 at paavise at en række sjøer i høiden 10—15 meter over havet, som f. eks. Stokkavandet er, avdæmmet under en synkning av jordskorpen til en niveaulinje ca. 13.5 m. o. h. under den saakaldte t a p e s - n i v e a u e t s tid, den tid det saakaldte skive-spalterfolk holdt sit indtog til vort land, saaledes som det samme sommer lykkedes mig at vise for Jærens vedkommende. Det som paa denne tid avdæmmede de nævnte sjøer var netop de strandvolde som opkastedes i datidens strand. Man maa derfor gi Blytt fuldstændig ret, naar han fremhæver at disse stubbeforekomster i Stokkavandet intet motbevis indebærer mot teorien om dannelsen av de vekslende torv- og stubbelag i vore torvmyrer under vekslende fugtige og tørre tider. De som maatte ønske noget nærmere oplysninger om avleirin-gerne paa Jæren under nævnte stenaldersfolkets indvandrings-tid skal jeg tillate mig at henvise til min i Kristiania Viden-

skapsselskap 1903 offentliggjorte avhandling: »Tapes-niveauet paa Jæderen, undersøkt sommeren 1900«.

Senere hører vi i 1917 at nok et stort sænkings- og uttapningsarbeide er forestaaende paa Jæren, hvorved vil indvindes ikke mindre end over 7000 maal jord, derved at Grudevandet og Skadsvandet i herrederne Klep, Haaland og Høiland sænkes. Jordmaalværdien sattes til 50 kr. eller tilsammen 355,250 kr., mens omkostningerne var beregnet til 250,000 kr. Staten skulde saa bidra med en tredjedel av omkostningerne.

Anvendt med skjønsomhet er der ingen tvil om at ret betydelige arealer ved jordbundstørlægning vil kunne indvindes til dyrkbar mark i vort land.

P. A. Øyen.

Temperatur og nedbør i Norge.

(Meddelt ved K.r. Irgens, meteorolog ved det meteorologiske institut).

Juni 1921.

Stationer	Temperatur						Nedbør				
	Mid-del	Avv. fra norm.	Max.	Dag	Min.	Dag	Sum	Avv. fra norm.	Avv. fra norm.	Max.	Dag
	° C.	° C.	° C.		° C.		mm.	mm.	%	mm.	
Bodø ...	7.7	-2.4	14	8	2	7	163	+110	+208	45	28
Tr.hjem	8.7	-3.2	22	8	3	5	97	+51	+111	12	22
Bergen..	10.1	-2.7	19	7	4	18	104	+11	+12	19	26
Oksø.....	13.9	+0.7	22	24	7	19	8	-38	-83	3	27
Dalen....	14.3	+0.3	26	4	3	19	4	-58	-93	2	21
Kr.ania	14.7	-0.8	27	7	4	19	29	-17	-37	13	11
Lillehammer	12.4	-1.6	25	8	1	14	17	-35	-67	8	11
Dovre....	7.8	-2.5	21	8	3	14	24	-11	-31	10	11

Juli 1921.

	° C.	° C.	° C.		° C.		mm.	mm.	%	mm.	
Bodø.....	10.2	-2.4	19	20	5	12	114	+43	+61	17	6
Tr.hjem	11.8	-2.2	22	18	6	13	94	+27	+40	18	30
Bergen..	12.6	-1.8	23	18	7	6	221	+63	+40	32	23
Oksø.....	14.9	-0.5	24	9	9	4	20	-63	-76	13	30
Dalen....	17.0	+1.9	30	17	7	13	31	-57	-65	11	30
Kr.ania	17.8	+0.8	30	17	9	14	39	-36	-48	13	30
Lillehammer	15.4	+0.1	29	17	4	31	50	-34	-41	15	27
Dovre....	11.1	-0.8	24	17	0	31	31	-24	-44	11	30

Tromsø museum.

Ved Tromsø museum er en konservatorpost ledig for en zoolog. Lønnen er kr. 5000 med 6 alderstillegg å kr. 500 efter 3, 6, 9, 12, 15 og 18 års tjenestetid. Hertil kommer statens dyrtidstillegg. Plikt til å gjøre innskudd i statens pensjonskasse. 3 måneders gjensidig opsigelsesfrist.

Ansøkninger med attester sendes museets bestyrelse inden 15de september. (H. O.).

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.

Fra

Lederen av de norske jordskjælvsundersøkelser.

Jeg tillater mig herved at rette en indtrængende anmodning til det interesserte publikum om at indsende beretninger om fremtidige norske jordskjælv. Det gjælder særlig at faa rede paa, naar jordskjælvet indtraf, hvorledes bevægelsen var, hvilke virkninger den hadde, i hvilken retning den forplantet sig, og hvorledes det ledsagende lydfænomen var. Enhver oplysning er imidlertid av værd, hvor ufuldstændig den end kan være. Fuldstændige spørsmåalslister til utfylldning sendes gratis ved henvendelse til Bergens Museums jordskjælvsstation. Dit kan ogsaa de utfyldte spørsmåalslister sendes portofrit.

Bergens Museums jordskjælvsstation i mai 1921.

Carl Fred. Kolderup.

Nedbøriagttagelser i orge,

aargang XXVI, 1920, er utkommet i kommission hos H. Aschehoug & Co., utgit av Det Norske Meteorologiske Institut. Pris kr. 6.00.

(H. O. 10739).

Joh. L. Hirsch's fond for landbruksvidenskabelig forskning ved Norges Landbrukshøiskole.

Fondets størrelse er ca. 50 000 kr. Den disponible del av renterne for 1920 utgjør ca. 1400 kr. Disse kan anvendes til stipendier, prisoppgaver og utgivelse av landbruksvidenskabelige skrifter.

Styret har besluttet at prisoppgaven: „Undersøkelse av krydsningsresultater mellem Vestlandshest og Østlandshest specielt i en bestemt avskreds“ opsættes paa ny med tidsbegrænsning inden utgangen av 1921 og at præmien for en tilfredsstillende besvarelse forhøies til kr. 1000.00. Endvidere foreligger prisoppgaven: „Kalkens anvendelse i landbruket“ likeledes med indleveringsfrist inden utgangen av 1921 og præmie for tilfredsstillende besvarelse av kr. 500.00.

Nærmere oplysninger faaes hos styrets formand, prof. dr. K. O. Bjørlykke, Landbrukshøiskolen.