



NATUREN

ILLUSTRERT MÅNEDSSKRIFT FOR POPULÆR NATURVIDENSKAP

utgitt av Bergens Museum,
redigert av dr. phil. Torbjørn Gaarder

med bistand av prof. dr. phil. Aug. Brinkmann, prof. dr. phil. Oscar Hagem,
prof. dr. phil. Bjørn Helland-Hansen og prof. dr. phil. Carl Fred. Kolderup

JOHN GRIEGS FORLAG - BERGEN

Nr. 9—10

55de årgang - 1931

Septbr.—Oktbr.

INNHold

JAMES A. GRIEG: Ole Nordgaard	257
ELLEN GLEDITSCH: Kjemiske grunnstoffer, deres alder og fordeling i jordskorpen	261
ROLF FALCK-MUUS: Norske „kano“-fund	285
K. F. WASSERFALL: Er langsiktige værsådommer mulig?	293
OVE ARBO HØEG: Om utbredelsen av visse fossile planter, særlig i Afrika	303
BOKANMELDELSER: Geelmuyden—Strømgren: Lærebog i Astronomi (O. Krogness). — Acta Phaenologica (Rolf Nordhagen)	313
SMÅSTYKKER: Thorleif Schjelderup-Ebbe: Fra månefor- mørkelsen 2. april 1931. — Olaf Hanssen: Kjempestore einer. — Halvør Rosendahl: Norsk geologisk forening i 1931. — B. J. Birkeland: Temperatur og nedbør i Norge	316

Pris 10 kr. pr. år fritt tilsendt

Kommissjonær
John Grieg
Bergen

Pris 10 kr. pr. år fritt tilsendt

Kommissjonær
P. Haase & Søn
Kjøbenhavn



NATUREN

begynte med januar 1931 sin 55de årgang (6te rekkes 5te årgang) og har således nådd en alder som intet annet populært naturvidenskapelig tidsskrift i de nordiske land.

NATUREN

bringer hver måned et *rikt og allsidig lesestoff*, hentet fra alle naturvidenskabens fagområder. De fleste artikler er rikt illustrert. Tidsskriftet vil til enhver tid søke å holde sin lesekrets underrettet om *naturvidenskapenes viktigste fremskritt* og vil dessuten efter evne bidra til å utbre en større kunnskap om og en bedre forståelse av *vårt fedrelands rike og avvekslende natur*.

NATUREN

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

NATUREN

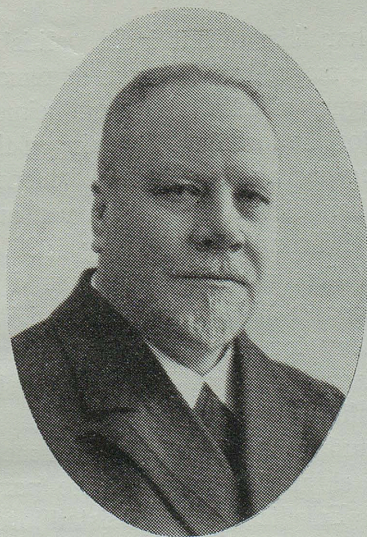
har i en rekke av år, som en anerkjennelse av sitt almennyttige formål, mottatt et årlig statsbidrag som for dette budgettår er bevilget med kr. 1000.

NATUREN

burde kunne få en ennu langt større utbredelse, enn det hittil har hatt. Der kreves *ingen særlige naturvidenskapelige forkunnskaper* for å kunne lese dets artikler med fullt utbytte. *Statsunderstøttede folkebiblioteker og skoleboksamlinger får tidsskriftet for under halv pris (kr. 4.00 årlig, fritt tilsendt)*. Ethvert bibliotek, selv det minste, burde kunne avse dette beløp til naturvidenskapelig lesestoff.

NATUREN

utgis av *Bergens Museum* og utkommer i kommisjon på *John Griegs forlag*; det redigeres av dr. *Torbjørn Gaarder*, under medvirkning av en redaksjonskomité, bestående av: prof. dr. *A. Brinkmann*, prof. dr. *Oscar Hagem*, prof. dr. *B. Helland-Hansen* og prof. dr. *Carl Fred. Kolderup*.



Ole Nordgård.

Av James A. Grieg.

Våren 1931 måtte konservator Ole Nordgård underkaste sig en operasjon for en underlivslidelse. Tilsynelatende helbredet blev han utskrevet fra klinikken og forberedte sig til å dra ut på sommerens ekskursionsjoner med »Gunnerus«, da han påny blev syk, og denne gang var sykdommen håpløs. 3dje september døde han henvend 69 år gammel.

Ole Nordgård er født 8de november 1862 på Tømmerås i Grong, Namdalen, men allerede året efter flyttet hans foreldre til Nordgård i Stord, Nord-Trøndelag, og her levet han sin barndom. I 1884 tok han artium og i 1890 blev han cand. real. Efter et kort vikariat ved Aars og Voss' skole ansattes han i 1891 som gymnasielærer i matematikk ved Hambros skole i Bergen, en stilling som han innehadde til 1895, da han utnevntes til bestyrer av Bergens biologiske stasjon. I 1906 tiltrådte han en lignende stilling ved Trond-

heims biologiske stasjon. Samtidig utnevntes han til konservator ved Kgl. norske Videnskapers selskaps zoologiske samlinger.

Nordgård har ikke deltatt i det politiske liv, men han var i Trondheim meget benyttet som styremedlem av selskaper og foreninger, således av Trondheims fiskeriselskap, Trondheims historiske forening, Foreningen til fortidsminnesmerkers bevaring og av Kgl. norske Videnskapers selskap, hvis visepreses han blev i 1919. Han var medlem av styret for utstillingene i Trondheim 1908 og 1930. Han har vært prisdommer ved flere norske utstillinger. I 1918 blev han medlem av Det norske Videnskaps-Akademi i Oslo og i 1925 ridder av St. Olav for videnskapelig fortjeneste. Han har foretatt studiereiser til Sverige, Danmark, Tyskland, England, Frankrike og Italien.

Allerede i studieårene drev Nordgård med understøttelse fra universitetet skrapninger i de indre partier av Trondheimsfjorden. I »Enkelte træk av Beistadfjordens evertebratfauna (Polyzoa, Echinodermata, Hydroidæ)« (1892) redegjøres nærmere for det funne materiale. To år senere publisertes »Systematisk fortegnelse over de i Norge hidtil observerede arter av marine polyzoa«. Og nu følger en lang rekke systematiske og faunistiske arbeider, resultater av skrapninger langs den norske kyst fra Boknfjorden til Varangerfjorden, hvori beskrives fisk, blekksprut, gastropoder, krustaceer o. s. v. De største og betydningsfulleste av avhandlingene handler imidlertid om nordiske og arktiske bryozoaer. Foruten fra den norske kyst har Nordgård bearbeidet bryozomaterialet fra Nordhavsekspedisjonen, 2 Fram-ekspedisjon, »Michael Sars«, »Maud«, »Belgica« og professor Høltedahls Novaja Semlja-ekspedisjon. Nordgård hadde innen denne dyregruppe et kjenskap som stillet ham i første rekke blandt bryozoforskerne.

Det var den marine fauna som hadde Nordgårds interesse. Leilighetsvis behandlet han dog også landfaunaen, således har han skrevet om »Lemenår i Trøndelag«.

Da den biologiske stasjon i Bergen blev opprettet, var det forutsetningen at den ikke alene skulde være av betyd-

ning for rent videnskapelige formål, men at den også skulde være til nytte for fiskeriene. En av de første opgaver Nordgård derfor fikk å løse, da han blev ansatt som bestyrer av stasjonen, var spørsmålet om laks og sjørret må op i elvene for å gyte, eller om gytningen også kan foregå i fjordene øg ute ved kysten, hvad kilenotfiskerne påstod. I to beretninger »Om de ved den biologiske station i Bergen foretagne udklækningsforsøg med lakse- og sørretrogn i saltvand og brakvand« redegjør Nordgård nærmere for sine undersøkelser. De går ut på at såvel laks som sjørret må op i elvene for å gyte. Selv brakkvann av meget liten saltgehalt virker drepende på rognen.

Hvad arbeidet ved stasjonen dog særlig tok sikte på, var de praktisk-videnskapelige undersøkelser vedkommende våre store saltvannsfiskerier. Med understøttelse av staten og Bergens Museum foretok Nordgård vintrene 1896, 1897, 1899 og 1900 undersøkelser under skreifisket i Lofoten. Særlig 1899, da der blev arbeidet uavbrutt fra januar til mai på kysten og i fjordene fra Saltenfjord til Vardø, bragte et meget rikt materiale. Resultatene fra disse undersøkelser er publisert i Bergens Museums Skrifter under titelen »Report on Norwegian marine Investigations« og »Hydrographical and biological Investigations in Norwegian Fjords«. Førstnevnte avhandling er utarbeidet sammen med prof. Johan Hjort og prof. H. H. Gran, sistnevnte sammen med lektor Jørgensen.

Samtidig med undersøkelsene under skreifiskeriene blev naturforholdene i de vestlandske fjorder inngående studert. Resultatene er beskrevet i forskjellige avhandlinger i Bergens Musums årbok og Kgl. norske Videnskapers selskaps skrifter. Studiet av våre fjorders hydrografi og plankton bragte Nordgård inn på arbeider som »Bemærkninger om strømme-ns virkninger på fiskens bevægelser«, »Planktonorganismene, specielt copepodene, som indikatorer for havets strømme« og »Havstrømmene og den norske marine fauna«. Av andre opgaver som Nordgård har gitt sig i kast med er studiet av våre matnyttige fisks vekst og næring. Nevnes kan

her »Oplysninger om seiens vekst og åte« og »lakttagelser over sildens åte«.

Av arbeider som er utført ved Trondheims biologiske stasjon må særlig nevnes de meget lovende forsøk med utklekning av gullflyndre (rødspette).

I »Studenterne fra 1884« skriver Nordgård »Til hvile og fornøielse læser jeg historie, i særdeleshet alt, som angaar vort eget land«. Denne interesse for historie kommer også til syne i en rekke opsatser som »Gamle dyrenavne«, »Gamle hvalnavne«, »Fiskenavne i Snorres Edda« og i forskjellige fiskerihistoriske artikler. Men særlig viser den sig i den to bind store skildring av hjembygden, »Stod i fortid og nutid«, som utkom i 1914. Også for personalhistorie var han meget interessert. I »Norsk biografisk leksikon« har han skrevet biografier over norske zoologer. 26de februar 1918 var det 200-årsdagen for biskop Gunnerus' fødsel. Jubileet feiret Kgl. norske Videnskapers selskap med nogen »Mindeblade« om sin stifter, hvor Nordgård gir en skildring av »Biskop Gunnerus som naturforsker«. Av biografier må dog særlig fremheves den fortrinlige skildring av zoologene Michael og Ossian Sars.

Ved Nordgårds død skrev »Zoologischer Anzeiger«: »Dem durch seine Arbeiten über Bryozoen, Mollusken und Fische sowie über allgemeine Fragen der biologischen Erforschung der nordischen Meere bekannten norwegischen Forscher werden nicht wenige deutsche Zoologen dankbare Erinnerung bewahren für die ungewöhnliche Hilfsbereitschaft, die Dr. Nordgård den Gästen seiner Station zeigte«. De mange, norske og fremmede, som har arbeidet på de biologiske stasjoner i Bergen og Trondheim, vil fullt ut tiltre denne uttalelse. For oss hans kolleger ved museene i Bergen og Trondheim var han en god venn.

Kjemiske grunnstoffer, deres alder og fordeling i jordskorpen.

Tiltredelsesforelesning. Universitetet, Oslo. Mandag 5. mai 1930.

Av Ellen Gleditsch.

Ved betegnelsen kjemisk grunnstoff forstår vi et enkelt, usammensatt stoff som ikke ved noen av de kjente mekaniske, fysiske eller kjemiske prosesser lar sig splitte op i to ulike-
artede deler. Kjemikerne regner idag med 92 forskjellige kjemiske grunnstoffer; av disse har man identifisert de nitti, to er enda ukjent og må antas å foreligge i jordskorpen i overordentlig liten mengde. Blandt de nitti kjente kjemiske grunnstoffer finner vi flest faste legemer, noen er gassformet og bare to er flytende ved almindelig temperatur. Alle grunnstoffene er bygget op av de bittesmå deler som vi kaller atomer. I et grunnstoff er alle atomene av samme slag, de har samme kjemiske og fysiske egenskaper og de har en bestemt vekt. Et annet grunnstoff har atomer med andre egenskaper, en annen karakteristisk vekt forskjellig fra den førstes. Atomenes absolutte vekter er altfor små til at vi kan få noe inntrykk av dem. De er imidlertid heller ikke nødvendige for oss; derimot er *forholdstallene* mellem disse vekter av betydning og dem kan vi bestemme eksperimentelt. Det er de såkalte atomvekter og de er alle fastsatt i forhold til en bestemt — nemlig til surstoffatomets vekt som vilkårlig er satt til 16. Atomer av forskjellig slag kan slutte sig sammen i *kjemisk forbindelse* og gjennom disse atomsammenslutninger, hvor såvel atomenes art som deres antall varierer, fremkommer den overordentlig store og forskjelligartede mengde av stoffer som omgir oss.

Det fremgår av hvad jeg har sagt at der er like så mange kjemisk forskjellige atomer som grunnstoffer — 92 kjemisk forskjellige atomer. Ved de kjemiske analysemetoder kan grunnstoffene identifiseres, og hvor de foreligger i kjemisk forbindelse, kan de isoleres og utvinnes. Forskjellen mellem grunnstoffene er nu imidlertid ikke alltid *like* stor. Alle-

rede det foregående århundres kjemikere kunde efter sin erfaring ordne grunnstoffene i grupper, i familier. Og sin store, vidstrakte betydning fikk denne ordning da det viste sig at *alle* grunnstoffer, når de blev ordnet efter stigende atomvekt, fikk sine familietrekk igjen med periodisk regelmessighet, så de kunde samles i tabellarisk form som den tab. 1 viser. Dette *periodiske system* betegner summen av kjemikere-rens viden, det blev opstillet av M e n d e l j e f f i 1869 og omtrent samtidig av L. M e y e r. Beslektede grunnstoffer finnes her i de vertikale rekker og perioden teller i de enkleste tilfeller otte plasser, i andre atten og to og tredve. Denne ordning som fra først av bygget på den kjemiske erfaring med støtte i atomvekten har nu i vår tid vist sig å henge sammen med, ja i virkeligheten å fremkomme som en følge av atomenes indre konstitusjon. Atomene er nemlig ikke som det forrige århundres kjemikere mente, hele og udelelige partikler; de har en bestemt bygning og består av små fastere deler og store åpne rum imellem disse. Hvert atom har i sin midte en *kjerne* ladet med positiv elektrisitet og omkring kjernen *elektroner* i bestemt antall og fordeling. Elektronet er bærer av den minste negative elektriske ladning vi kjenner, og den har tilsynelatende en viss liten masse som bare er omtrent $\frac{1}{800}$ av vannstoffatomets. Elektronene beveger sig i bestemte baner omkring centralkjernen, noen nærmere denne, noen fjernere.

Nu skal vi se på de forskjellige grunnstoffatomer og begynne med vannstoff som er det letteste vi kjenner. Dets kjerne bærer *en* positiv elektrisitetsladning, omkring det i stor avstand kretser *et* elektron. Det er hele vannstoffatomet. Så kommer helium; heliumkjernen har *to* positivt elektriske ladninger og to elektroner i kretsgang utenom den. Lithium har *tre* positivt elektriske ladninger, og når vi nu beveger oss frem trin for trin i grunnstoffrekken stiger kjernens positive ladning med *en* for hvert trin. Antallet av elektroner er lik antallet av de positive ladninger kjernen viser, derved blir atomet elektrisk nøytralt. Det tall som gir antallet av positive ladninger på kjernen og antallet av elektroner omkring

Tab. 1. *Det periodiske system.*

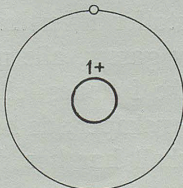
0	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a		
1 H 1.002	2 He 4.00	3 Li 6.94	4 Be 9.2		5 Ba 10.82		6 C 12.00		7 N 14.008		8 O 16.000		9 F 19.00				
	10 Ne 20.02	11 Na 23.00	12 Mg 24.32		13 Al 26.97		14 Si 28.6		15 P 31.04		16 S 32.07		17 Cl 35.46				
	18 Ar 39.88	19 Ka 39.10	20 Ca 40.07		21 Sc 45.10		22 Ti 48.1		23 V 51.0		24 Cr 52.0		25 Mn 54.93		26 Fe 55.84	27 Co 58.97	28 Ni 58.68
		29 Cu 63.57		30 Zn 65.37		31 Ga 69.72		32 Ge 72.60		33 As 74.96		34 Se 79.2		35 Br. 79.92			
36 Kr 82.9	37 Rb 85.5	38 Sr 87.6		39 Y 89.0		40 Zr 91.2		41 Nb 93.5		42 Mo 96.0		43 Ma 96.0		44 Ru 101.7	45 Rh 102.9	46 Pd 106.7	
		47 Ag 107.88		48 Cd 112.4		49 In 114.8		50 Sn 118.7		51 Sb 121.8		52 Te 127.5		53 J 126.92			
54 Xe 130.2	55 Cs 132.8	56 Ba 137.4		57 La 138.9		58 Ce 140.2	59 Pr 140.9	60 Nd 144.3	61 Il	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 159.2	66 Dy 162.5			
	67 Ho 163.5	68 Er 167.7	69 Tu 169.4	70 Yb 173.5	71 Cp 175.0	72 Hf 178.6	73 Ta 181.5	74 W 184.0	75 Re	76 Os 190.9	77 Ir 193.1	78 Pt 195.2					
		79 Au 197.2		80 Hg 200.6		81 Tl 204.4		82 Pb 207.2		83 Bi 209.0		84 Po 210.0		85 ?			
86 Rd 222.0	87 ?	88 Ra 226.0		89 Ac		90 Th 232.1		91 Pa		92 U 238.2							

Tallene foran grunnstoffenes navner er atomnummerne. Under navnene finnes atomvektene.

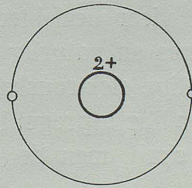
denne, kalles *atomnummeret* og grunnstoffene er karakterisert ved atomnummere fra 1 til 92. Lat mig her skyte inn at atomnummerne lar sig bestemme *eksperimentelt* og noen er blitt bestemt. Visse egenskaper avhenger direkte av atomnummerne; en sãnn egenskap viser en viss bestemt variasjon nãr vi i undersøkelsen skifter grunnstoff, og derunder gãr trin for trin frem i grunnstoffrekken; mangler der et grunnstoff med sitt nummer, blir variasjonen, spranget, for stort. Av egenskaper som varierer pã denne mãte vil jeg nevne frekvensen av den X-strãling som grunnstoffene under visse forhold kan bringe til å utsende. Studiet av denne strãling og dens variasjon med atomnummeret har ført til at man i vãr tid har kunnet identifisere fire grunnstoffer — nummerne 61, 72, 43 og 75 — og fastslå eksistensen av grunnstoffene 85 og 87, selv om vi enda ikke har kunnet pãvise dem.

Det næste spørsmål blir nu hvorledes det voksende antall elektroner ordnes omkring sentralkjernen. I sine detaljer er dette langt fra kjent, men jeg skal her antyde endel trekk som har betydning for opfatningen av grunnstoffenes egenskaper. Særlig fester vi oss ved antallet av elektroner i den ytterste elektronring eller det ytterste *elektron skall* som vi sier.

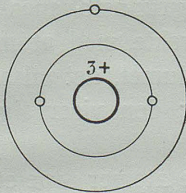
Av den helt skjematisk fig. 1, fremgãr det at vannstoff har ett elektron, helium to; dette har vi allerede nevnt. Sã kommer lithium med tre elektroner, og disse fordeler sig pã bestemt mãte; de to som tilhørte helium blir uforandret, det elektronskall er ferdig, og det gjenfinnes uforandret for alle senere grunnstoffer. Det tredje elektron i lithium beveger sig i baner utenom de gamle, og vi kan antyde dette skjematisk ved å legge den inn i et nytt ytre skall. Beryllium fãr to elektroner i dette nye skall, bor fãr tre; for hvert skritt vi nu gãr frem i grunnstoffrekken fãr vi et elektron mere i annet skall. Antallet stiger fra lithiums ene elektron til neons åtte (det samlede elektrontall stiger fra tre til elleve). Dermed er annet skall ferdig og det næste grunnstoff, natrium, fãr foruten heliumskallet og neonskallet et elektron i et tredje skall; magnesium fãr to o. s. v. frem til argon med åtte elektroner i et avsluttet tredje skall. Kalium begynner sã et fjerde skall.



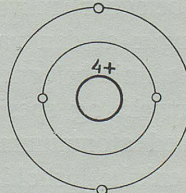
Vannstoff



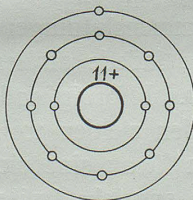
Helium



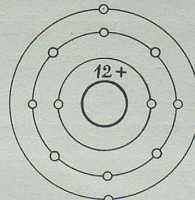
Lithium



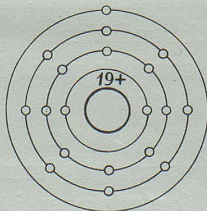
Beryllium



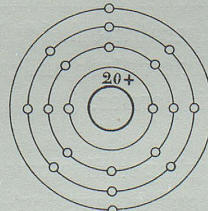
Natrium



Magnesium



Kalium



Kalcium

Fig. 1. Skjematisk fremstilling av konstitusjonen av endel atomer.

Av disse gjentakelser i elektronbygningen er den periodiske gjentakelse av visse egenskaper betinget. De fleste fysiske egenskaper og nærsagt alle kjemiske egenskaper gjenfinnes i grunnstoffrekken med periodisk regelmessighet, de er i det store og hele avhengig av det ytterste eller de to ytterste elektronskaller.

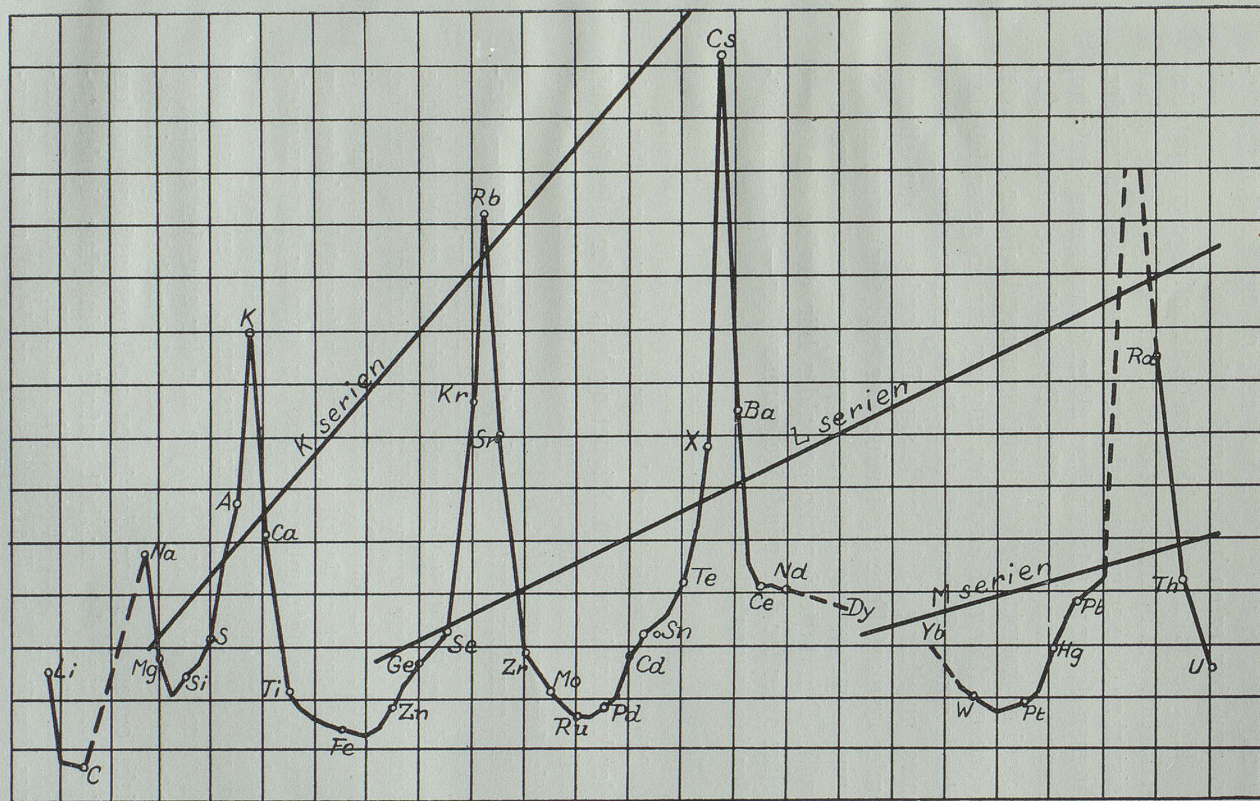
Tab. 1 viser beslektede grunnstoffer i vertikalrekker. I rekke 0 finnes en naturlig familie av gasser, alle med avsluttede åtte-tallige elektronskaller, i rekke I finnes lette metaller, hvis oksyder har utpreget basiske egenskaper; de har forskjellige antall skall, men det ytterste skall har hos dem alle *et* elektron.

Fig. 2 viser variasjonen av to fysiske egenskaper. De rette linjer betegner frekvensen av grunnstoffenes X-stråling, og det fremgår at den varierer direkte med atomnummeret. Den krumme linje betegner atomvolumet, det vil si forholdet mellom atomvekt og spesifikk vekt; den viser sig å variere periodisk med atomnummeret.

Under enkelte forhold kan visse atomer tape et eller flere elektroner som kan optas av andre atomer. Der oppstår da elektrisk ladede partikler; i vandige oppløsninger finnes der sånne ladede atomer eller atomsammenslutninger; vi kaller dem ioner. Flere av de elektriske ladede stråler sammen-settes av denslags ladede partikler. I forbigående skal jeg bemerke at kjemikeren her på jorden sjelden treffer atomer som er blitt berøvet mer enn noen få av sine elektroner. I almindelighet er atomene, som den engelske fysiker Eddington sier, »anstendig antrukket med hele sin krinoline.« På de andre kloder i himmelrommet, hvor der tildels hersker helt andre temperaturforhold, faller elektrondekkene delvis av og grunnstoffene opptrer under former, som blir nokså forskjellige fra dem vi kjenner.

Kjennskapet til atomets konstitusjon som det nu er antydet i all korthet, har ført til store forandringer i vor opfatning av grunnstoffene. Det periodiske system — og det innbefatter så å si vår empiriske viden om de kjemiske og fysiske egenskaper hos grunnstoffene — er bragt over på en fast teoretisk basis. Når jeg ikke ofrer mere tid på dette idag er det ikke for å forringe dets betydning, men fordi jeg vil frem til andre deler av min oppgave. Der er to spørsmål som jeg vil ta op, det første er: har disse grunnstoffer alltid vært hvad de er idag, eller kan vi gi dem en viss alder og levetid? Og det annet: Hvorledes fordeler disse stoffer sig i jorden?

$\frac{\text{Atomvolum}}{\text{Atomvekt}} = \frac{\text{Atomvekt}}{\text{Spesifikk vekt}}$



→ atomnummer 1—92.

Fig. 2. Grafisk fremstilling av to egenskapers variasjon med atomnummeret. Abscisse er atomnummerne. Ordinaten er henholdsvis frekvensen av X-strålingen og atomvolumet.

Navnlig skal vi da forsøke å få rede på om atomkonstitusjonen også her er en bestemmende faktor.

Hele vår erfaring og viden om de almindelige grunnstoffer har ført til den opfatning at de er uforanderlige og at de har eksistert med de samme egenskaper igjennem alle jordperioder. Når man derfor vil tale om deres alder, kommer man straks inn på spørsmålet om jordens alder. De forskjellige videnskaper, geologi og kosmisk fysikk, kjemi og mineralogi har alle ledet til den opfatning at jordkulen engang var en gassartet eller flytende masse. Dengang hadde alle de enkelte elementer som fantes, anledning til å blande sig. Da jordoverflaten stivnet, samlet grunnstoffene sig i mineraler hvis sammensetning og dannelse var avhengig av det magma, den smeltetmasse, som forelå. Den faste jordskorpes alder blir derfor den lavest mulige alder for de almindelige grunnstoffer — en minimumsalder for grunnstoffene.

Nu finnes der imidlertid en gruppe av grunnstoffer hvis alder kan angis med nøiaktighet og hvis alder igjen kan bli oss til nytte ved bestemmelsen av jordens alder. Det er de *radioaktive grunnstoffer*.

Da man først lærte de *radioaktive* stoffer å kjenne — gjennom Becquerels, hr. og fru Curies arbeider — forstod man ved ordet radioaktivitet nærmest den stråling som man kunde påvise hos visse grunnstoffer, uran, torium og især det nyopdagede radium. Det videre studium har ført til at vi idag med ordet radioaktivitet først og fremst forbinder den egenskap hos de samme grunnstoffer å undergå gjennomgripende forandringer, grunnstoffomvandlinger, eller *transmutasjoner*, for å tale med alkjemistenes tunge. Noen få eksempler må være tilstrekkelige. Radium står for selv den strengeste undersøkelse som et kjemisk grunnstoff; med hensyn til kjemiske egenskaper har det ingen undtagelsesstilling mellem grunnstoffene, det tar helt naturlig sin plass i det periodiske system som et metall i rekke II, i jordalkalimetallenes familie. Men likeså utvilsomt er det at radium, langsomt men sikkert, forsvinner og går over til en gassart,

radium-emanasjon eller *radon*. Denne, som vi også kan isolere, har egenskaper helt forskjellige fra radiums, men den er også utvilsomt et kjemisk grunnstoff, den har typiske familiekarakterer som bringer den inn som siste ledd i gruppe 0, på en plass i det periodiske system som før var åpen. Kjemisk sett optrer den ganske regelmessig; men dens opprinnelse er eiendommelig, idet den er dannet av et annet grunnstoff, og dens senere skjebne er ikke mindre eiendommelig: i løpet av fire dager forsvinner halvparten av den mengde vi hadde, den går over til et tredje radioaktivt grunnstoff, radium A. Den omdannelse som vi her iakttar, foregår helt spontant, ja, hvad mere er: det har hittil vist sig umulig for oss å øve *noen* innvirkning på den prosess. Med eller mot vår vilje omdannes halvparten av en foreliggende mengde radon til radium A i en tid av nøiaktig 3.8 dager. Det er radons *periode*. Radium A som er et metall, er heller ikke stabilt; det omdannes til radium B med en hastighet som også er helt bestemt og unddraget vår innflytelse: halvparten omdannes i tre minutter. Fra radium B dannes radium C og så videre — vi får en radioaktiv serie. (Tab. 2).

Mekanismen ved denne omdannelse er også blitt klarlagt: atomet springer i stykker og en liten partikkel, en del av atomkjernen, skytes ut med voldsom hastighet som en stråle. *Enten* en positivt elektrisk ladet partikkel, som er et heliumatom berøvet sine to elektroner, altså en heliumkjerne, det er α -partikkelen. *Eller* en negativt elektrisk ladet partikkel, et elektron med voldsom hastighet, en β -partikkel. Når en α -partikkel avgis, har restatomet en påviselig mindre *masse*, idet jo heliumkjernen har en masse, som er fire ganger vannstoffatomet. Radium har atomvekt 226, radon som oppstår av radium ved en α -transformasjon, får derfor atomvekt 222. Dette er bekreftet ved eksperiment. Når en β -partikkel avgis, kan vi ikke påvise massetap, for elektronets masse er så liten. Men i begge tilfeller er restatomet forskjellig fra moderatomet med hensyn til fysiske og kjemiske egenskaper. Utviklingen i en radioaktiv serie består altså av en nedbygning av atomet, en avbygning, og denne stopper først, når der ved omdannelsen er fremkommet et stabilt, altså et ikke-

Tab. 2. *Radioaktive serier.*

Uran-radium-serien.

	Stråling	Periode	Atomvekt
Uran I	α	4.3×10^9 år	238.1
Uran X ₁	β γ	23.8 dag	234
Uran X ₂	β γ	1.15 minutt	234
Uran II	α	10 ⁶ år	234
Ionium	α	6×10^4 år?	230
Radium	α	1700 år	226
Radon	α	3.85 dag	222
Radium A	α	3.0 minutt	218
Radium B	β γ	26.8 minutt	214
Radium C	α β	19.5 minutt	214
Radium C''	β γ	1.4 minutt	210
Radium C' /	α	10 ⁻⁶ sekund	214
Radium D	β γ	16.5 år	210
Radium E	β γ	4.85 dag	210
Radium F (Polonium)	α	140 dag	210
Radium G	inaktiv		206

Aktiniumserien.

Protoaktinium	α	1.2×10^4 år	?
Aktinium		20 år	
Radioaktinium	α β	18.9 dag	
Aktinium X	α	11.2 dag	
Aktinon	α	3.9 sekund	
Aktinium A	α	2×10^{-3} sekund	
Aktinium B	β γ	36.1 minutt	
Aktinium C	α β	2.15 minutt	
Aktinium C'	α	5×10^{-3} sekund	
Aktinium C' /	β γ	4.7 minutt	
Aktinium D	inaktiv		

Toriumserien.

Torium	α	1.65×10^{10} år	232
Mesotorium 1	β	6.7 år	228
Mesotorium 2	β γ	6.13 time	228
Radiotor	α β	1.9 år	228
Torium X	α	3.64 dag	224
Toron	α	54.5 sekund	220
Torium A	α	0.14 sekund	216
Torium B	β γ	10.6 time	212
Torium C	α β	60.8 minutt	212
Torium C'	α	10 ⁻¹¹ sekund	212
Torium C' /	β γ	3.2 minutt	208
Torium D	inaktiv		208

radioaktivt grunnstoff. Dette er for radiumseriens vedkommende *radium G*.

Opdagelsen av de første radioaktive grunnstoffer bekreftet smukt våre ideer om det periodiske system; de nyopdagede stoffer radium, radon, polonium og aktinium gikk utvunget inn på plasser i det periodiske system, som inntil da hadde stått åpne. Men snart vokste antallet av radioaktive stoffer langt utover de åpne plasser i systemet. Tab. 2 viser de radioaktive grunnstoffer som vi nu kjenner. De ordner sig i tre serier som er avledet fra uran, torium og aktinium. Hvert av disse grunnstoffer er karakterisert ved en bestemt stråling og en bestemt levetid. En undersøkelse av de almindelige fysiske egenskaper som spesifikk vekt, smeltepunkt, optisk spektrum viser at også disse kan fastslås for hvert enkelt. På lignende måte kan hvert enkelt av dem tillegges et bestemt sett av kjemiske karakteregenskaper. Men når man så ser på summen av innsamlede erfaringer, blir man slått av en eiendommelighet: noen av stoffene som er forskjellige med hensyn til radioaktivitet og forskjellige med hensyn til masse har de samme kjemiske og fysiske egenskaper. Ikke bare så at vi f. eks. for tre nærmere bestemte stoffer, radium B, radium D og radium G, finner noen egenskaper felles; nei, det hele sett av fysiske og kjemiske karaktertrekk hos radium B finnes i de minste detaljer også for radium D og for radium G. Om vi derfor blander dem, kan vi ikke skille dem fra hverandre igjen, ja hadde de ikke sine radioaktivitets-eiendommeligheter, vilde vi ikke kunne si, om der forelå ett av dem, to eller tre.

En stor tilfredsstillelse følger imidlertid umiddelbart, når vi ordner alle de radioaktive grunnstoffer efter de kjemisk-fysiske karaktertrekk: vi får *ti* forskjellige *grupper* av grunnstoffer, som ifølge sine egenskaper går inn på ti plasser i det periodiske system, fra 81 til 92, idet der fremdeles er to plasser åpne. Og ikke ett av disse henved 40 stoffer volder noen vanskelighet eller blir uten plass. Det periodiske system har fått en utvidelse, men der er ingen brist i lovmessigheten (tab. 3).

Stoffer som finnes på samme plass i det periodiske system, som altså har samme kjemiske og fysiske egenskaper, men

Tab. 3. *Det periodiske system, de to siste horisontalrekker.*

Radioaktive isotoper.

0	I	II	III	IV	V	VI	VII
	79 Au 197.2	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4 AcC'' 206 ThC'' 208 RaC'' 210	82 Pb 207.18 RaG 206 ThD 208 AcD RaD 210 ThB 212 AcB RaB 214	83 Bi 209.0 RaE 210 ThC 212 RaC 214 AcC	84 Po 210 RaA 218 ThA 216 AcA AcC' RaC' 214 ThC' 212	85 ?
86 Rd 222 Tn 220 An	87 ?	88 Ra 226.0 MsTh1 228 AcX ThX 224	89 Ac MsTh2 228	90 Th 232.1 Io 230 RdTh 228 UZ ₁ 234 RdAc UY 230	91 Pa UX ₂ 234 UZ 234	92 U I 238.2 U II 234	

forskjellig opprinnelse, levetid, stråling og masse kalles *isotope* grunnstoffer.

Det at disse isotoper har forskjellig opprinnelse fortjener en næiere betraktning. La oss se på radium og mesotorium 1, som er isotope. Hvis radium fremstilles av et uranmineral, som ikke inneholder torium, får man det helt rent uten noen tilblending. Omvendt kan man av et toriummineral fremstille toriumsalter, og etter noen års forløp kan man i dem isolere små mengder mesotorium 1, som har dannet sig ved toriums transformasjon. Vi kjenner altså det rene radium og det rene mesotorium 1. De er forskjellige med hensyn til levetid, stråling og masse, men ellers er deres kjemiske og fysiske egenskaper de samme; og blander vi dem, kan vi etterpå ikke skille dem fra hverandre igjen. De foreligger sammen i visse mineraler og av dem kan vi bare fremstille blandingen, noen adskillelse kan vi ikke foreta.

Et annet eksempel har man i radium G og almindelig bly. Radium G kan vi fremstille av uranmineraler, hvor det er dannet ved avbygning av uran. Dets atomvekt er meget nær 206; almindelig bly, som det foreligger i blymineraler, har atomvekt 207.2. De to grunnstoffer (ren-grunnstoffer kaller vi dem nu ofte) har de samme kjemiske og fysiske egenskaper, og blander vi dem, kan vi ikke igjen skille dem fra hverandre.

Isotope grunnstoffer har de samme kjemiske og fysiske egenskaper og finnes på samme plass i det periodiske system; de må ha samme atomnummer og samme ordning av elektronene. Den forskjell som finnes i masse og levetid, må derfor skyldes at *kjernene* er forskjellig bygget. Og vi konkluderer med å si at de almindelige fysiske og kjemiske egenskaper er avhengige av og bestemmes av elektronenes antall og ordning, men masse og radioaktivitet er *kjerne*-egenskaper.

På dette sted skal jeg nevne at også noen ikke-radioaktive grunnstoffer har vist sig å bestå av flere isotoper, de består av atomer med noe forskjellig masse. *Klor* f. eks. består av en blanding av to klorisotoper, av kloratomer, hvorav

noen har masse 35, noen masse 37. Disse to foreligger da i almindelig klor i et blandingsforhold som gir gjennomsnittsatomvekten 35,46, den som vi mangfoldige ganger har bestemt eksperimentelt og fører op i det periodiske system. Disse isotoper er blitt påvist efter en helt ny analyseform, som beror på en bestemmelse av massen av de enkelte atomer; den er utarbeidet av J. J. T h o m s o n og F. W. A s t o n. Såvidt vi hittil forstår, er der ingen annen forskjell mellem de to klorisotoper enn en forskjell i masse; og dette gjelder også for isotoper av andre almindelige grunnstoffer. Her kommer der altså frem en viktig forskjell mellem disse isotoper og de radioaktive stoffers isotoper: De siste har også forskjellig levetid og opprinnelse, og det gjør det mulig å finne *en* av en gruppe av radioaktive isotoper i et naturlig produkt i et mineral f. eks. Vi kan neppe håpe dette for de almindelige grunnstoffers isotoper. Det stemmer også med vår erfaring: I de naturlige produkter har vi hittil ialfall, alltid funnet disse isotoper i et *konstant blandingsforhold*, det som uttrykkes ved gjennomsnittsatomvekten i det periodiske system. Vi tror at det blandingsforhold som vi finner nu, har holdt sig uforandret gjennom tidene helt fra isotopene blandet sig fritt i det smeltede magma. Og sannsynligvis har visse stabilitetsforhold i kjernens bygning vært bestemmende for det forhold hvori isotopene da er gått inn i blandingen.

Når blev så isotopene blandet og våre nuværende grunnstoffer skapt? Av de almindelige grunnstoffer kan vi på det nuværende tidspunkt ikke få stort å vite om dette, ved dem er der noe uforanderlig, noe uten begynnelse og ende. Men de radioaktive grunnstoffer forholder sig i dette stykke anderledes. La oss derfor først søke til dem og se hvor langt de kan hjelpe oss. De har som nevnt bestemt levetid. Eksempelvis forsvinner halvparten av en foreliggende mengde uran i 5 milliarder år, halvparten av en viss mengde radium i omtrent 1700 år; halvparten av radon omdannes i 3.8 dager, og halvparten av radium C i noen brøkdele av et sekund. Når et av disse stoffer forsvinner, gir det opprinnelsen til et nytt,

som så i sin tur gir et tredje, og avbygningen går for sig, til der dannes et stabilt, inaktivt grunnstoff.

Utviklingen i uran-radium-serien er kjent med stor nøiaktighet. Vi kjenner levetiden for hvert enkelt av de ledd, som oppstår ved uranatomet's avbygning. Og da kan vi med ganske stor sikkerhet regne ut at fra den tid uranatomet begynner på sin omdannelse og til slutningsleddet, radium G-atomet, er dannet, er der gått 7400 millioner år. Hvis vi derfor bestemmer mengdeforholdet mellom uran og radium G i et mineral og multipliserer det med 7400 millioner, får vi likefrem en angivelse av hvorlenge den radioaktive prosess har foregått i dette mineral. Vi får mineralets alder.

Der synes ikke å være tvil om at denne metode til bestemmelse av mineralenes — og dermed også undertiden hele jordlags alder — for tiden er den sikreste og beste. Den er også med hensyn til den alder den gir de forskjellige geologiske perioder *i forhold til hverandre*, i full overensstemmelse med de resultater som er vunnet ved paleontologiske og geologiske metoder. Og den tillater ennvidere, såvidt vi idag forstår, en sikrere bestemmelse av den *absolutte alder*, omenn de funne verdier som helhet må sies å ligge noe høiere enn geologene ventet.

I Amerikas Forenede Stater har man vært opmerksom på hvilken betydning det vil ha å bestemme mineralenes alder ved hjelp av deres innhold av radioaktive stoffer. Der er nedsatt en komité av kjemikere, fysikere og geologer, som samler alle data av interesse for opgaven; komiteen står også i forbindelse med de laboratorier i Europa, hvor lignende undersøkelser drives. Fra data som er vunnet på denne måte (Tab. 4), finner vi at de eldste mineraler kommer op i en alder av omtrent 1800 millioner år. Det blir da den alder som den faste jordskorpe *minst* når op til, minimumsverdien for dannelsen av den faste jordskorpe. Nu ser det imidlertid ut som om radioaktiviteten også kan gi oss en maksimums aldersgrense for dette tidspunkt.

Vi har nevnt at endeproduktet i uranserien er radium G med atomvekt 206. Endeproduktet i toriumserien er torium D med atomvekt 208. Begge er isotoper med almindelig bly; dette

Tab. 4. *Mineralers alder utregnet efter forholdet mellem radium G og uran.*

	Mineral, finnested og geologisk periode	Radium G uran	Beregnet alder i million år
1	Brannerit, Idaho U. S. A. Oligocen	0.005	35
2	Bekerts, Colorado U. S. A. Kritter eller Eocen	0.008	60
3	Bekerts, Joachimsthal. Perm-Kull	0.028	205
4	Bekerts, Cornwall. Perm-Kull	0.03	220
5	Bekerts, N. Carolina, U. S. A. Palæozoisk	0.033	240
6	Allanit Boston, U. S. A. Palæozoisk	< 0.043	< 300
7	Bekerts, Glastonbury, U. S. A. Devon-Perm.	0.039	290
8	Forskjellige mineraler, Brevik. Devon	0.04	300
9	Bekerts, Branchville, U. S. A. Ordovicium-Perm	0.052	375
10	Coracit, Lake Superior. ?	0.062	440
11	Bekerts, Belgisk Kongo. Pre-Devon	0.081	575
12	Torianit, Ceylon	0.083	585
13	Polykras, Brasilien	0.084	590
14	Bekerts, Morogorg, Tanganika	0.091	640
15	Brøggerit, Moss. Pre-Kambrium	0.125—0.135	900
16	Cleveit, Arendal. "	0.145—0.165	1055
17	Bekerts, Singar, Indien. "	0.13	900
18	Monazit, S. Australia. "	0.12	840
19	Ra-mineral (?), S. Australia. "	0.14	960
20	Bekerts, Ontario, Canada. "	0.15	1020
21	Samaraskit, Colorado, U. S. A. "	0.15	1020
22	Bekerts, Texas, U. S. A. "	0.16	1080
23	Mackintoshit, S. Australia. Tidlig Kambrium	0.187	1260

Denne sammenstilling er tatt fra den engelske geolog Holmes. Aldersbestemmelser er utført for enda endel mineraler, og de eldste kommer op i en alder av omtrent 1800 millioner år.

har atomvekt 207 og kunde kanskje være en blanding av radium G og torium D fra den tid, da grunnstoffene ennu fantes i en flytende masse og altså kunde blande sig. Der er undersøkelser som tyder på at almindelig bly er en sånn blanding, og hvis det er riktig kan vi beregne den lengste tid som kan være gått siden blandingen fant sted; vi kommer da til 3000 millioner år. Dette blir maksimumsgrensen for den faste jordskorpes alder; det blir en øvre grense for alderen av våre almindelige grunnstoffer.

Jordens alder skulde da komme til å ligge mellom minimumsverdien 1800 millioner år og maksimumsverdien 3000 millioner år. Det synes rimelig å tro at den ligger nærmere det lave tall; og jorden og våre almindelige grunnstoffer skulde altså få en alder av omtrent 2000 millioner år.

Vi kommer dernæst over til grunnstoffenes utbredelse og fordeling i jorden. Man antar nu at jordens indre er en fast masse; dens temperatur er ukjent og dens spesifikke vekt, som sikkert er høyere enn ytterflatens, kan anslåes til 8 à 10. Forskjellige iakttagelser tyder på at denne indre del vesentlig består av jern eller av en nikkeljernlegering og av noenlunde det samme materiale som finnes i jernmeteoritene. Utenom denne indre kjerne følger sannsynligvis skall med synkende spesifikk vekt. Mengden av jern avtar, mens sulfider og oksyder av jern og andre tungere metaller blir overveiende. Videre skall hvor jernet blir sjeldent, hvor lette metaller optrer og silikatene blir overveiende. Først finnes de tungere, sterkt komprimerte silikater, senere lettere silikater med spesifikk vekt omkring 2.8. Dette er det ytterste lag, det som vi i almindelighet kaller jordskorpen, og tykkelsen av dette lag anslåes til 100 à 150 km. Av dette igjen er det bare den ytterste del på omtrent 15 km, som er direkte tilgjengelig for oss, fra hvilket vi kan hente materiale til kjemiske analyser. Hertil kommer så naturligvis det vann, som dekker store deler av jordoverflaten, og den nærmeste del av atmosfæren som omgir oss; denne er tilgjengelig for oss til en avstand av omtrent 10 km utover

fra jordoverflaten. Tilsammen utgjør den tilgjengelige del av jordskorpen, oseanene og den tilgjengelige del av atmosfæren det, som her senere vil bli kalt *Litosfæren*.

Fig. 3 viser et snitt gjennom jordkloden; ganske skjematisk er her angitt mektigheten av de forskjellige skall i forhold til hverandre og samtidig deres spesifikke vekt. Våre antagelser er vesentlig bygget på fysisk-geografiske iakttagelser av jordens forhold; videre på undersøkelser av den til-

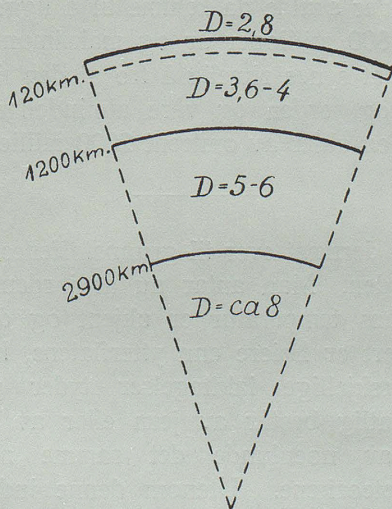


Fig. 3. D er spesifikk vekt.

gjengelige del av jordkloden og især da analyser av litosfærens kjemiske sammensetning; videre på undersøkelse av meteoritene, av deres fysiske egenskaper og av deres kjemiske sammensetning som den fremgår ved analyser. Man har gått ut fra at meteoritene er deler av kosmiske legemer som i det store og hele er sammensatt som vår jord. Meteoritene deles etter sine fysiske egenskaper og etter sin kjemiske sammensetning i flere bestemte grupper, og hver gruppe antas å gi et noenlunde korrekt bilde av et av de nevnte jordskall.

I forrige århundre beskjeftiget franske kjemikere sig meget med spørsmålet om fordelingen av grunnstoffene i

jordens ytre del, og adskillige arbeider av interesse er utført av dem. Senere blev spørsmålet tatt op av forskere som F. W. Clarke og J. H. L. Vogt, i nyere tid av Washington, Tamman, V. M. Goldschmidt, Harkins, Vernadsky og flere andre. Clarke begynte allerede i 1882 å samle analyser av bergarter og mineraler og underkastet dem en kritisk vurdering. Noe sånt som en 13000 analyser er herunder blitt gjennomgått av ham og hans medarbeidere; på vel 5500 av disse har han og Washington basert sin opfatning av selve *jordskorpens* sammensetning.

Tab. 5.

Grunnstoff	I	II	III	
			a	b
Jern (metallisk)	31.82	—	26	—
Nikkel (metallisk)	3.16	—	28	—
Kobolt (metallisk)	0.23	—	—	27
Surstoff	27.71	46.59	8	—
Kisel	14.53	27.72	14	—
Aluminium	1.79	8.13	—	13
Jern (silikat)	7.94	5.01	26	—
Magnesium	8.69	2.09	12	—
Kalsium	2.52	3.63	20	—
Natrium	0.39	2.85	—	11
Kalium	0.14	2.60	—	19
Titan	0.02	0.63	22	—
Krom	0.20	0.04	24	—
Mangan	0.07	0.10	25	25
Svovl	0.64	0.05	16	—
Fosfor	0.11	0.13	—	15
Kullstoff	0.04	0.09	6	—
Alle andre	—	0.34	—	—
	100.00	100.00	—	—

I tab. 5 har jeg stillet sammen den prosentvise fordeling av de mest utbredte grunnstoffer i: I jordkloden, II jordskorpen, i III finnes grunnstoffenes atomnummere, i a de like atomnummere, i b de ulike. Angivelsene er vesentlig tatt fra

en publikasjon av Washington og er bygget på Clarkes analyser.

Disse seksten nevnte grunnstoffer utgjør altså over 99.5 pct. av jordskorpens vekt. På alle de andre 74 kjente grunnstoffer faller mindre enn en halv prosent. Og man blir overrasket og slått av de ytterst forskjellige mengder som grunnstoffene foreligger i. Ennu mere fremtredende blir dette når man også tar hensyn til de virkelig sjeldne stoffer. Noen stoffer som surstoff og kisel finner man overalt og alle vegne og i store mengder; de to utgjør alene en ganske vesentlig del av fjellmassen, mens stoffer som f. eks. noen av de sjeldne jordarter, bare er funnet i overordentlig små mengder, noen få gram. Forholdet mellom mengdene av surstoff og gallium er omtrent 10^{14} , det vil si at for 100 000 kg. surstoff finnes 1/1000 milligram gallium. Og der gis grunnstoffer, som er meget sjeldnere og finnes i langt mindre mengder enn gallium.

Videre legger vi straks merke til at de lettere grunnstoffer finnes i så langt overveiende mengder.

Ved å sammenholde tabell 5 med tabell 1 blir man fort klar over at nær sagt hele jordskorpen er bygget op av den første og følgelig den *letteste* tredjedel av grunnstoffene. Ingen av de grunnstoffer som kan kalles almindelige, har høiere atomnummer enn 28, og man vil huske at rekken av atomnummere slutter med uranets, nummer 92. Dette leder tanken i en bestemt retning, nemlig den at de lette grunnstoffer må være mere stabile enn de tungere. At der har vært større og flere chanser for opbygningen og stabiliteter av disse enn for de mere komplisert byggete tyngre grunnstoffer.

En annen eiendommelighet skal vi også merke oss; den vil fremgå enda tydeligere av tabell 6. I den er opført (efter Harkins) de ni grunnstoffer som er almindeligst i jordskorpen; de utgjør de 98.2 pct. av dens vekt. Av disse har noen like, noen ulike atomnummere, men legg merke til at de seks som har like atomnummer, utgjør 85.7 pct. av vekten, de tre som har ulike nummer, utgjør bare 12.8 pct.

Tab. 6.

Grunnstoffer	Vekts-mengder i jordskorpen	
	Like atom- nummer	Ulike atom- nummer
Surstoff.....	47.33	—
Kisel	27.74	—
Aluminium	—	7.85
Jern.....	4.50	—
Kalcium.....	3.47	—
Natrium.....	—	2.46
Kalium.....	—	2.46
Magnesium.....	2.24	—
Titan	0.46	—

Harkins bygger her på et analyse-utvalg fra Clarke som er noe eldre enn det jeg har benyttet i tab. 5.

Nu vender vi oss til det annet materiale som kan gi oss beskjed om grunnstoffenes utbredelse; det er meteoritene. Vi skal dele dem i to store grupper: stenmeteoritene som har noenlunde samme bygning som den ytre jordskorpe, og jernmeteoritene som efter hvad vi tror, har lignende sammensetning som jordens indre. Resultatene finnes i tabell 7 og de er også sammenstillet av Harkins.

Tab. 7.

	Grunnstoffer med atom- nummer	
	1—29	30—92
Litosfæren.....	99.85 %	0.15 %
Stenmeteoriter.....	99.98 „	0.02 „
Jernmeteoriter.....	100.00 „	0.00 „

Man ser at innen alle tre grupper skyldes over 99 pct. av den samlede vekt den første lettere tredjedel av grunnstoffene. Og nu gjelder det for meteoritene som for jordskorpen, at innen denne tredjedel er der mange grunnstoffer

som slett ikke kan sies å være almindelige. Tabell 8 viser noen tall fra stenmeteoritene. I den er ført op de fem almindeligste av grunnstoffene i den første tredjedel. På disse fem grunnstoffer faller de 96 pct. av den samlede vekt. Og disse fem grunnstoffer har allesammen *like* atomnummer.

Tab. 8.

Kjemisk tegn	Grunnstoff	Atomnummer	% av stenmeteoritenes vekt
O	Surstoff	8	53.16
Mg	Magnesium	12	13.15
Si	Kisel	14	15.35
S	Svovl	16	1.46
Fe	Jern	26	12.79

Ennu mere påfallende blir forholdene, hvis man også tar hensyn til isotopene for disse fem grunnstoffer og til isotopenes mengdeforhold. Det viser sig da at fem bestemte atomarter utgjør over 90 pct. av stenmeteoritenes vekt, og de har allesammen *atomvekter* som er *delelige med fire*.

Atomvekt og atomnummer er *kjerne*-egenskaper, og av det vi nu har behandlet, fremgår altså at også *hyppigheten* av grunnstoffene, de mengder hvori de finnes såvel i meteoritene som i jordskorpen, må henge sammen med kjernens bygning. Grunnstoffenes *utbredelse* blir en *kjerne*-egenskap.

Figur 4 viser *grafisk* hvorledes mengdeforholdene av de forskjellige grunnstoffer er i noen meteoriter. Igjen legger vi merke til at de like atomnummere gir alle spissene på kurven. Alltid forekommer et grunnstoff med like atomnummer i større mengder enn de to sidestillede med ulike atomnummer. Det samme gjelder også innen visse familier av grunnstoffer, for eksempel for de sjeldne jordarter. Det fremgår smukt av figur 5, som gir de relative mengder av disse stoffer i jordskorpen. Det er også verdt å legge merke til at de to grunnstoffer, som vi ennå ikke har kunnet påvise tross så mange anstrengelser, begge har ulike atomnummer, 85 og 87. De foreligger sikkert i jordskorpen i forsvinnende små mengder.

F. W. A s t o n har undersøkt hyppigheten av de forskjellige isotoper hos de første 39 grunnstoffer, som efter hans undersøkelser utgjør de 99.8 pct. av litosfæren. De forskjel-

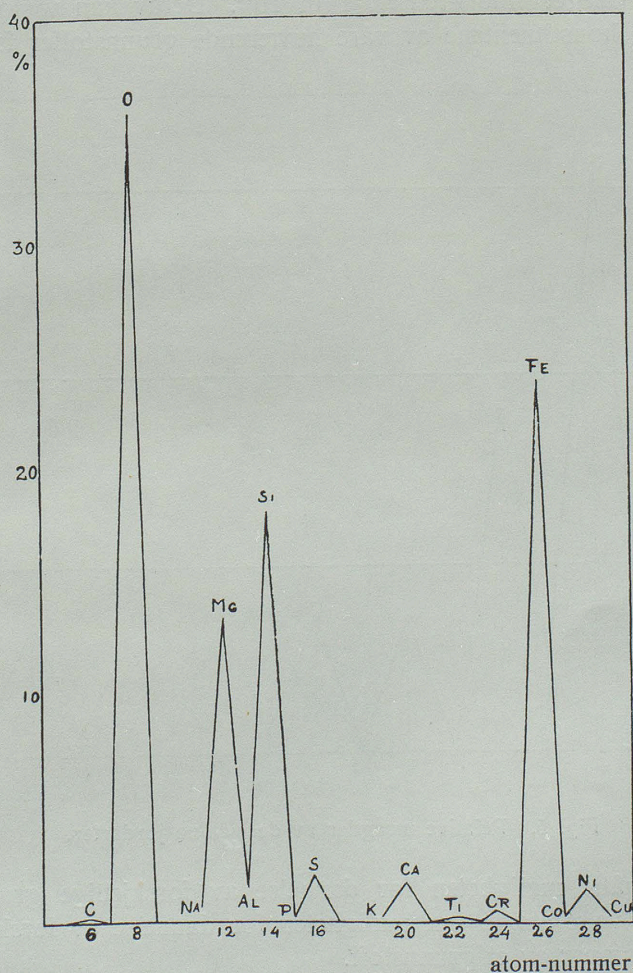


Fig. 4. Procentvis sammensetning av en bestemt gruppe meteoriter.

lige isotoper av et grunnstoff foreligger i forskjellige mengder i det naturlige forekommende grunnstoff. Der er f. eks. omtrent 75 pct. Cl_{35} og 25 pct. Cl_{37} i almindelig klor. Det viser sig imidlertid at de variasjoner i mengde, som isoto-

pene av et grunnstoff viser i forhold til hverandre, aldri er meget store; de overstiger aldri 1 til 100, mens som vi hørte, mengdeforholdene mellom forskjellige grunnstoffer varierer innen meget vide grenser, 1 til 10^{14} . Derav kan vi forstå, at da konstituentene av våre nuværende grunnstoffer fantes

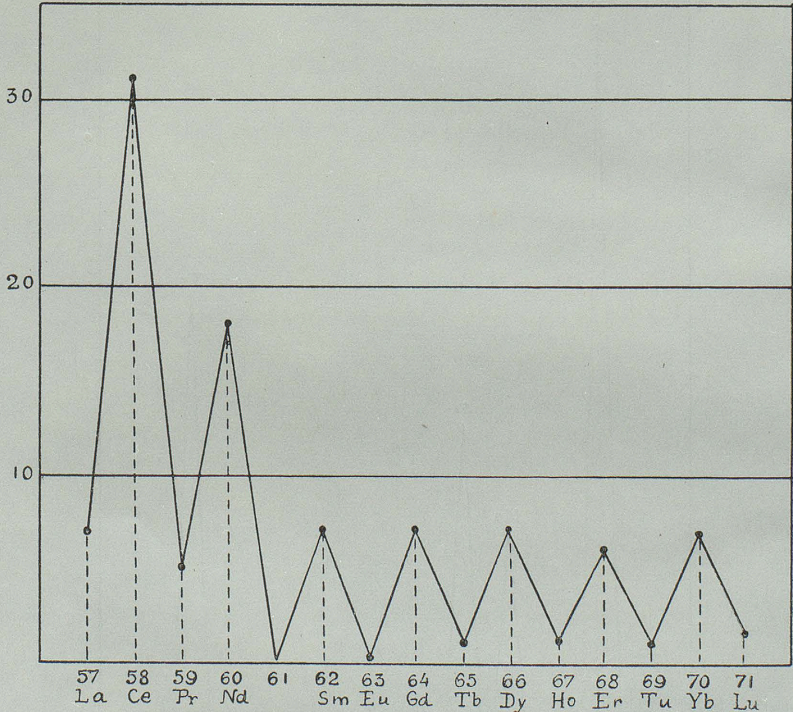


Fig. 5. Relative mengder av de sjeldne jordarter.

frie, måtte muligheten for dannelse av forskjellige grunnstoffer være større enn muligheten for dannelse av forskjellige isotoper av et grunnstoff.

Disse undersøkelser er enda i sin vorden; det kan godt hende at videre studium såvel av grunnstoffenes mengdeforhold som av deres fordeling i jordens forskjellige lag, vil kunne bringe frem mange interessante lovmessigheter. Enda vet vi jo lite om den kjemiske sammensetning av de indre jord skall; der er iakttagelser som tyder på at *fordelin-*

gen av grunnstoffene i jordskallene kunde være en periodisk egenskap, med andre ord at den skulde henge sammen med de kjemiske egenskaper hos stoffene og følgelig være avhengig av elektronenes ordning i atomet. Det er for tidlig å uttale sig om dette; derimot tror jeg nok vi har lov til nu å si, at den *vektsmengde* av et grunnstoff som finnes i jorden er avhengig av dets atomnummer, grunnstoffets hyppighet blir en kjerne-egenskap.

I en grå oldtid, som i alle fall ligger mer enn noen milliarder år tilbake, blev våre nuværende grunnstoffer bygget op. Bestemmende for deres bygning og sammensetning og de mengdeforhold hvori de blev dannet, var de uendelig små konstituenten som atomstudiet nu gjør oss fortrolige med, og stabilitets- og energi-forholdene hos disse.

Norske „kano“-fund.

Av Rolf Falck-Muus.

Fra tid til annen finner vi i myrene våre eller i en eller annen sjø rester av båter hult ut av en trestamme. De vekker bestandig en viss opsikt disse båtene, eller kanoene som man på indiansk vis ynder å kalle dem, spesielt fordi man som regel vil tilskrive dem en større alder enn de vanlig har.

De kanoene man finner i myr er naturlig de eldste. De kan ofte være helt fra steinalderen og overgangen til jernalderen, bronsealderen, som man kaller perioden. De aller fleste er imidlertid som vi skal få se betraktelig yngre, ja ofte av en overraskende ung alder og teller kun et par-tre hundre år, ja enkelte ganger ennu mindre. Således fant man i sommer, under den relativt tørre perioden vi da hadde, et par kanoer i sjøer i Solør, en i Åsnes og en i Eidsskog, som neppe er over 300 år gamle.

La oss imidlertid først se litt på fundene forfatteren kjenner til. Grosset av dem er funnet i Solør og oppbevares i Glomdalsmuseet på Elverum. Her oppbevares følgende kanoer eller eiker, som de også kalles i likhet med andre flatbunnete elvebåter:

1. Bærøya, Kongsvinger. Lengde 520 cm., største bredde 63 cm., dybde 30 cm. Tvert avskåret i akterenden. Stevnen ødelagt.
2. Sørsåssjøen, Våler i Solør. Lengde 450 cm., største bredde 50 cm., dybde 23 cm. Tvert avskåret i akterenden. Stevnen skadet.

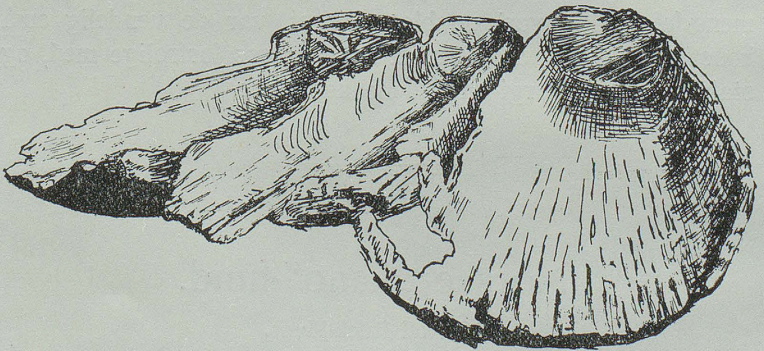


Fig. 1. Kanoer fra Glomdalsmuseet. Man ser den ødelagte forstavn, mens akterstavnen er godt bevart. Den venstre båten har utskåret sete i akterstavnen. (Aut.phot.).

3. Rokosjøen, Løten. Bevart lengde 377 cm., største bredde 63 cm., dybde 37 cm. Tvert avskåret akterende, hvor utskåret sete. Stevnen ødelagt.
4. Silkeosjøen, Risberget, Elverum. Lengde 438 cm., største bredde 50 cm., dybde 24 cm., bunntykkelse ca. 11 cm. Spiss i begge ender, »kanosnute«. Godt bevart, vakkert tildannet. På hver side tre huller til inntapning av utliggerbord. Alderen oppgis til 300 år.
5. Lisjøen, Elverum. Lengde 340 cm., største bredde 86 cm., dybde 22 cm. Kun et stykke (to meter) akter er helt bevart. Båten er lavet av en kløfffuru.

6. Ukjent finnested i Solør. Lengde 450 cm., største bredde 76 cm., dybde 28 cm. Relativt godt bevart.
7. Ukjent finnested i Solør. Lengde 470 cm., største bredde 68 cm., dybde 28 cm. Spiss i begge ender. Stor marvsprekk i akterenden. Rester av kittorv ennå i sprekken. Prov: Helge Veringsåsens samlinger.
8. Rester av kano fra Solør. Ukjent finnested. Ingen mål sikre.

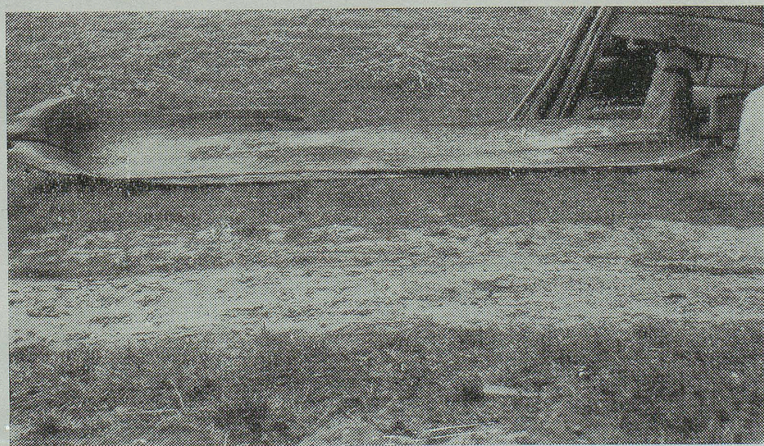


Fig. 2. Gjesåskanoen bragt på land. Marvsprekk i den bevarte akterstavnen. (Aut.phot.).

Foruten disse 8 kanoene finnes på Damhaugen i Gjesåsen rester av en båt funnet høsten 1930:

9. Baksjøen, Åsnes. Bevart lengde 385 cm. (har vært minst 430 cm.), største bevarte bredde 60 cm., dybde ubestemmelig. 115 årringer telles i akterenden, som er den eneste som er bevart. Båten fantes i sjøens sydvestre ende med akterenden nede i mudderet, så at den måtte graves ut. En stor marvsprekk i akterenden har vel vært årsaken til at båten er sunket. Båten bærer tydelige spor etter å ha vært uthult med huggende redskap.

For nogen år siden fant man en sådan eikje:

10. Veltmolbergsjøen, Våler i Solør. Lengde ca. 400 cm. Rester av inntappede bord i sidene. Vistnok ikke bevart.

Dessuten meddeles at der blev benyttet en lignende båt på Bolsjøen, Risberget, Elverum. Lengde ca. 400 cm. På begge sider inntappede bord som utliggere. Båten var i bruk omkring 1880, men er nu muligens sunket.

Ved den lave vannstand sommeren 1930 fant man en særdeles godt bevart uthulet båt i:

11. En sjø i Eidskog. På sidene var huller til inntapping av utliggerbord. Opbevares visstnok på stedet.

Av båter i andre museer kan nevnes:

12. Pålsbufjorden, Dagali, Updali Numedal. Lengde ca. 550 cm., største bredde 76 cm., dybde ca. 35 cm. med maks. bunntykkelse 10 cm. Stevnen var også her en del skadet, mens akterenden var godt bevart. Gunnar Stensens bygdemuseum, Dagali.

I Videnskapsselskapets museum, Trondhjem, opbevares 2 »øykjer«¹⁾.

13. Meldalen. T. M. nr. 2950. Lengde 630 cm., største bredde 70 cm., dybde 32 cm. Bredden avtar jevnt og langsomt mot forenden, hvor båten har en 25 cm. lang, rett fremstående stevn. Sidene er lappet med bord ved jernbeslag.
14. Reitan i Rennebu. T. M. nr. 10010. Hovedform som foregående. Lengde 545 cm., meget medtatt. Bunnen er flat med rett opstående vegger som en del av de i Glomdalsmuseet opbevarte kanoene.

På folkemuseet på Bygdøy opbevares kun én kano²⁾:

15. Bærøya, Kongsvinger. N. F. nr. 247—12. Lengde 351 cm., bredde i akterenden 78 cm., i stevnen

¹⁾ Velvillig meddelt av konservator Th. Petersen, hvem jeg herved bringer min beste takk.

²⁾ Velvillig meddelt av konservator O. Midttun, hvem jeg herved bringer min beste takk.

60 cm., største dybde 40 cm. Nedskårne tolleganger. Uthugget, som visstnok de fleste av de foregående og ikke brent.

I Bergens Museum opbevares også en kano²⁾:

16. Et av Bergens bys naboherreder. Dimensjoner ukjent.



Fig. 3. Gjesåskanoen sett fra bakkbord. Akterstavnen løper ut i en snute. (Aut phot.).

Samtlige kanoer er hult ut av en trestamme. Da stammene ofte er særdeles grove, må det ha vært forbundet med ikke så lite besvær å få dem gjort tjenlige til båter. I de eldste tidene har man vel utelukkende benyttet sig av menneskenes gamle gode venn ilden. Senere er vel øks og uthulejern kommet til.

Teknikken ved fellingen av de kjempestore trær og ved selve uthulingen har vel foregått som Le Page du Pratz skildret det i sin: *Histoire de la Louisianne* (Tome II, s. 166—67 og 188—89). Han forteller om hvordan natchezene ved nedre Mississippi lavet kanoene sine før europeerne kom. Etter hans beretning gikk det hele således for sig:

Det krevdes stor dyktighet og tålmodighet endog til å felle trærne, sier han. De innfødtes økser, visstnok av sten, kunde nemlig ikke hugge veden ordentlig, men bare slå den av. Derfor angrep man treet helt nede ved roten, så ilden de tendte på bakken under treet lettere kunde fortære vedens fibre som øksehuggene hadde knust. Da det første bålet var brent ned, »hugget« de vekk det brente partiet og tendte på på nytt. Dette gjentok man påny helt til treet falt. Så blev toppen hugget og brent av på samme måten, hvorpå selve uthulingen begynte.

Stammen blev først lagt i en »dyne« av leire, som dekket endene og sidene utvendig for å beskytte dem mot ilden. Et stort bål blev tendt oppå og langs efter stammen. Efter at ilden hadde virket en stund og hadde forkullet en del av veden, blev kullene skrappt bort for å skaffe ilden friske angrepsflater i stammens indre. Således hultes stammen ut efter hvert til båten var ferdig. Angrep ilden partier hvor den ikke skulde virke, stanset man den med fuktig jord.

Baugen som var like så bred som selve kanoen, blev brent til på samme måten så den fikk et skrånende forløp ned i vannet for å minske motstanden under fremdriften. Du Pratz har sett kanoer inntil 40 fot lange og 3 fot brede med 7—8 cm. tykke sider. Sådanne *pirogues* eller *dug-outs*, som englanderne kaller dem, kunde bære 12 mann.

En annen forsker beretter om Creek-indianerne, som i 1500-tallet, da europeerne kom, uthulte trestammer både til karr og båter med ild og stenøkser. Begge baugene var også her stumpe.

På en lignende måte er sikkert de norske kanoene eller *dug-outs* også blitt til fra først av. Man forstår derfor at de har representert en ganske stor verdi. Dette går også frem av de funne båtene. Selv med så alvorlige skader som radiale tørkesprekker, marvsprekker, har man reparert båtene og brukt dem videre. Sprekkene er bare tettet ut med torv, som på noen ennu sitter igjen i sprekken.

På de funne kanoene er akterdelen bestandig best bevart. Det kommer av at de har ligget fortøiet med stevnen mot land, sån som man ennu fortøier en båt. Da de ikke

kunde holde sig flytende lenger, men sank, slemmedes akterstevnen efter hvert ned og blev bevart, mens forenden, som lå på grunnere vann, inn mot land, efter hvert blev ødelagt av bølgeslaget, isgangen o. lign. Dessuten var akterstevnen bestandig i stokkens rot og således bedre motstandsdyktig.

Man ser av fundbeskrivelsene at det ikke har vært småbåter. De har vært fra 4 m. og opover lange, og til henimot 90 cm. brede. Da de var uten kjøll eller kjøllplanke, har de vært meget ranke, hvor ikke sidene har skrånet innover fra en relativ flat og bred bunn. For å stabilisere kanoene, gjøre dem mindre ranke, kan de ha vært utstyrt med utliggere, i alle fall i senere tid. Disse er ikke utliggere i egentlig forstand, således som man bruker dem på båtene i Sydhavet t. eks., men har bestått av bord som har vært tappet horisontalt inn på begge sider av båten i vannlinjen. Alle båter med merke efter hull på sidene vel en håndsbredd under relingen har sikkert vært utstyrt med slike utliggere.

Konservator Midttun har fortalt mig at man i Bykle i Setesdalen til meget sen tid har benyttet en dobbeltbåt som blev kalt s t o k k e p r å m. Den bestod av to uthulte stokker eller trær som var forbundet side ved side. Dette har også sikkert vært av stabilitetshensyn.

Om fremdriften av disse båtene er intet overlevert. I eldre tid er de sikkert drevet frem med enkel padleåre. Da rester av tolleganger som regel mangler, skulde man tro at der også i senere tid kun var anvendt enkel åre ført med begge hender ved siden av stakning.

Hvad alderen av kanoene angår, kan de som sagt være overraskende unge. De har endog vært i bruk på sine steder helt til ned i vår tid, omenn de vel da har hatt en god levetid bak sig. Således forteller vedkommende som opbevarer den funne kanoen fra Baksjøen i Åsnes, at han vet at hans far Ole Larssøn Kornstad for 50 år siden brukte en eikje med utliggere i Bolssjøen syd for Risberget i Elverum.

Men de har vært benyttet ennu lenger ned i tiden. Konservator Th. Pettersen ved Det kongelige Videnskabenes Selskaps museum i Trondhjem har meddelt mig at han under befaring i Meldalen i 1900 blev satt over elven i en slik

gammel øykje, som man kalte dem der. Den var ganske av samme form som de andre, men var da holdt sammen av bord. Den må ha vært gammel. Bordene var sikkert brukt som reparatur. Den var særdeles rank, forteller konservatoren. Man måtte stå på kne under overfarten.

Som man av fundfortegnelsen har lagt merke til, skriver alle kanoene med merker efter utliggerere sig fra Solør, øst for Glåma, fra strøkene hvor finnene fortrinsvis bodde. Fra

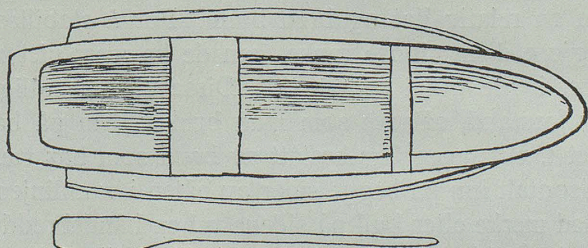


Fig. 4. Finnebåt med utliggerbord. Efter Lönborg.

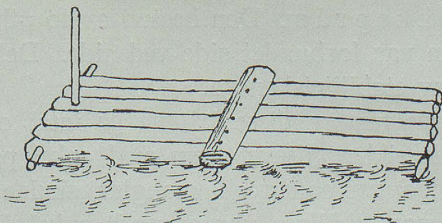


Fig. 5. Finneflåte. Efter Lönborg.

Finnland vet man at de blev benyttet ganske langt ned i tiden, likesom man vet å fortelle at de norsk-svenske finnene gjerne benyttet sig av uthulte båter og av flåter for sin fart på vannene. Sven Lönborg, som skriver om »Finnmarkerna i mellarsta Skandinavien« i Ymer for 1902, leverer også en tegning av farkostene som finnene benyttet. Den er gjengitt her. Båten svarer helt til flere av de funne kanoene. Her ser man også hvordan utliggerne var konstruert.

Dette er de eneste av båtene som nogenlunde bestemt kan dateres. De er sikkerlig fra 1600- eller 1700-tallet. At

nogen av de funne kanoene kan ha hatt en anselig alder er ikke utelukket. Der har endog vært nevnt bronsealder; men da fundrapportene ikke har vært tilgjengelige, kan forfatteren dessverre for tiden ikke avgjøre spørsmålet om alderen for de øvriges vedkommende.

I Setersjøen i Våler i Solør så forfatteren for et par år siden også rester av tilhugget tømmer, som kunde ha vært rester av en av de flåtene finnene benyttet. De blev staket fremover, sier Lönborg og blev fortøiet ved å stikke staken gjennom et hull i en av stakkene og ned i bunnen. De kan være benyttet ved skrapning efter sjøalm, som jo finnene var fortrolig med som råstoff ved deres jernfremstilling allerede hjemme fra Finnland¹⁾. Ved bredden av sjøen lå også en jernvinneplass.

Kanoene som vi har kalt dem efter amerikansk maner, var i sin tid de eneste farkostene man hadde for fart på elver og sjøer før flomsagene kom i bruk. Nu er det vel en god stund siden den siste trestammen blev hult ut til båt her i Norge. Tømmerets stadig avtagende dimensjoner har jo også forbudt forsøk i denne retningen. Men hvor og når den siste stammen blev hult ut for å gjøre tjeneste som båt, det er ikke kjent. Kunde nogen av »Naturen«s lesere hjelpe til med å få oppklart det?

Er langsiktige værspådommer mulig?

Av K. F. Wasserfall.

(Fortsettelse fra side 143).

II.

I denne artikkel var det meningen å omtale de periodisiteter som foruten 2-års-perioden har betydning for værspådommer på lang sikt. Før vi imidlertid går inn på dette vil jeg som ytterligere supplement til teorien for 2-års-perioden,

¹⁾ Se mere herom: Rolf Falk-Muus: Grensestrøkenes jernsaga. Et fragment. Den norske turistforenings årbok 1931.

anføre nedenstående skjematiske illustrasjon, som i populær form viser, hvorledes de i forrige artikkel omtalte seriedannelser kommer istand. La oss tenke oss, at hypotesen om planetenes innflytelse på solaktiviteten er riktig og at den temperaturbølge, som er vist i fig. 2 (forrige artikkel), virkelig er fremkalt på denne måte. Hvad vilde så dette føre til? Dette er det vi vil søke å vise ved fig. 5.

Vi har altså å operere med en kontinuerlig bølge, som har en tidsdistanse av 236 dager mellom hvert maksimum (minimum). Som passende amplitude har jeg valgt 4° C. Over og under kurven er der anbragt små horisontale streker, som henholdsvis for vinter og sommer vil sees å dekke de tre måneder sesongen er antatt å bestå av. Vi kan for korthets skyld betegne disse linjer med »sesongstreker«.

La oss til å begynne med ta for oss vinteren 1911—12, hvor den positive ekstreme av kurven faller midt i januar måned. Teoretisk er januar årets koldeste måned, men nettopp her faller toppen av den 8-månedlige varmebølge med det resultat at vinteren dette år blir adskillig avdempet — vi får altså en relativt mild vinter. Sommeren 1912 blir karakterisert ved at den faller midt mellom den positive og negative *ekstreme* av 8-måneds-bølgen med det resultat, at vi får en *normal* sommer. Vinteren 1912—13 faller inn med en negativ ekstreme av kurven med den følge, at vi nu får en kald vinter. Hvorledes utviklingen er fra år til annet vil lett kunne følges ved hjelp av de på »sesongstrekene« anbragte piler og sirkler.

Det vil forståes, at cirklene markerer normal sesong (sommer eller vinter), mens de vertikale piler, når de peker opover, betyr det varm sesong, nedover kald sesong. Pilene er tegnet med full strek der hvor de milde vintre (somre) faller på år, som skrives med like tall — altså vintre (somre) av *type I*, mens strekede piler er benyttet for serier av *type II*.

Følger vi nu gangen fra venstre til høire, vil vi se, at pilene litt etter litt forskyver sig fra høire til venstre på »sesongstrekene«, inntil vi får et par normalår. Derefter kommer en pil av den motsatte type tilsyne på høire side av »sesongstreken« og denne forskyver sig på samme måte med

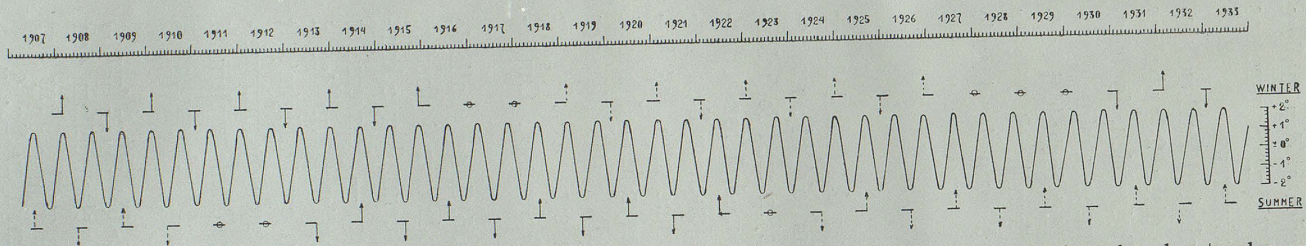


Fig. 5. Skjematisk fremstilling av hvorledes seriedannelsen i temperaturens 2-års-kurve kommer istand ved antagelse av hypotesen om planetenes innflytelse på solaktiviteten.

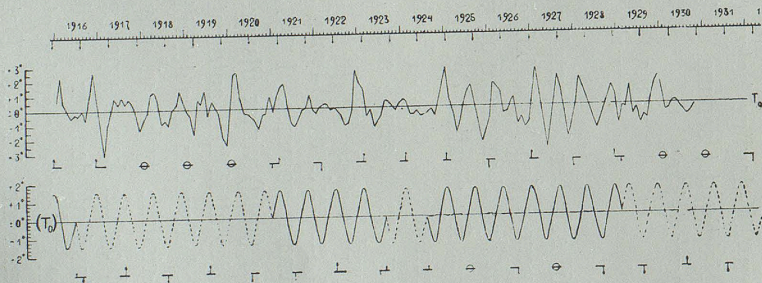


Fig. 6. Den 8-månedlige periode i temperaturen i Oslo, T_o , sammenlignet med den syntetiske kurve (T_0).

7 dager for hver bølge på 236 dager, således at den midlere tidsdistanse mellom normalårene blir 11.7 år. Sommerens normalår vil ligge omtrent midt imellem vinterens.

Seriene av *type I* og *type II* kommer altså til å avløse hinannen helt automatisk. Amplitudene på disse 2-års-bølger stiger fra null til et visst maksimum midt i serien, for deretter å falle igjen til null. Størrelsen av denne maksimale amplitude varierer noget fra gang til gang, idet forholdet mellom den 236-daglige bølge og års-bølgen kun hvert 35te år blir nøyaktig det samme, hvilket vil fremgå av nedenstående lille regnestykke:

$$\frac{365}{7} \times \frac{8}{12} = 35 \text{ år}$$

365 står her for antall dager i året, 7 er det antall dager ekstremene i den korte bølge forskyves i forhold til »*sesong-strekene*« på 8 måneder og ved multiplikasjon med forholdstallet $\frac{8}{12}$ får vi altså det antall år der vil medgå for at forskyvelsen utgjør et år. Forholdet i variasjonen mellom vinteren og den følgende sommer kan på samme måte lett forfølges ved å se på pilene i fig. 5. Til å begynne med har vi således en serie av B-typen — varm (kold) vinter tilsvarer kold (varm) sommer. I 1912 innledes en serie av A-typen — varm (kold) vinter tilsvarer varm (kold) sommer. Omslagene skjer altså helt automatisk.

Ved et system som det vi har angitt i fig. 5, finner vi alle de karakteristiske trekk vi påviste for 2-års-kurver i forrige artikkel og der kan neppe være tvil om, at denne kurve kommer istand på den her antydende måte. Men — dessverre er systemet i virkeligheten betydelig mere komplisert, enn det vi har regnet med i fig. 5. Dette ligger i den omstendighet, at den 8-månedlige bølge ikke er kontinuerlig, men diskontinuerlig, hvilket igjen fører med sig at det forenklete system vi finner i fig. 5 til dels blir utvasket, således at variasjonen vil gi et betydelig mere innviklet billede.

At det virkelige er faseomslag i den 8-månedlige kurve, som frembringer den nevnte uoverensstemmelse mellom den 2-års-variasjon vi kan rekonstruere på basis av fig. 5 og den virkelige variasjon gjengitt i fig. 1, vil fremgå av fig. 6.

Her fremstiller den øverste kurve T_0 den utskilte 8-månedlige bølge i variasjonen hos temperaturen i Oslo. Under denne kurve har vi påny stillet op den syntetiske kurve fra fig. 5, kun med den forskjell at de deler av samme som er tegnet med streket linje, er snudd op ned, hvorved vi opnår temmelig godt sammenfall for ekstremene i begge kurver. Over og under (T_0) er igjen inntegnet de samme symboler, vi benyttet oss av i fig. 5. Herav kan man se hvorledes virkningen ytrer sig på 2-års-perioden. Når og hvorfor omslagene optrer har det ikke vært mulig å finne ut, når undtas, at det er visse tegn som tyder på en forbindelse med 11-års-perioden.

Virkningen av omslag i (T_0) er av to slags — først og fremst fremkaller de, under den tid de står på, seriebytte i 2-års-kurven, og dernæst optrer der forskyvelse i det automatiske ombytte, idet dette blir forskjøvet ca. 6 år fremover i tiden, hvis da ikke imidlertid et nytt fasebytte i (T_0) redder situasjonen før det kritiske punkt er nådd. Således vil omslaget vinteren 1923—24 kun frembringe en av de kortvarige uregelmessigheter, som vi i fig. 1 (forrige artikkel) vil finne flere eksempler på, mens omslaget i 1929 annullerer det automatiske seriebytte, som skulde finne sted omkring 1931—32.

La oss nu gå over til å se på hvorledes temperaturkurven ser ut efter at vi på vanlig måte har eliminert 2-års-perioden. Vi vil da se at vi får den kurve, som er avtegnet nederst på fig. 7, $T_{(I-II)}$. Studerer vi denne variasjon, finner vi at den i sine hovedtrekk er en noget uregelmessig 8-årsperiode. Skilles nu også denne periode ut, vil der fremkomme en ganske godt markert 11-årsperiode, som dog viser et par tilfelle av fasebytte. I idealisert form er øverst på tegningen de to perioder, variasjonen byr på, angitt ved kurvene A og B. Den 8-årige periode viser sig å være en kontinuerlig bølge-linje, som med sin amplitude på 3° C dominerer 11-års-perioden, som har en amplitude på 2° C, samt et fasebytte i 1843 og et i 1910. Kombineres nu A og B, fremkommer kurve (T), som må sies å vise tilfredsstillende overensstemmelse med $T_{(I-II)}$. Denne kurve har den store fordel, at den med

næsten absolutt sikkerhet kan ekstrapoleres fremover i tiden. Den eneste risiko oppstår derved, at materialet ikke er tilstrekkelig stort til å fastslå, når næste fasebytte i B kan ventes.

Kurve B er der ingen grunn til å gå nærmere inn på — her har vi uten tvil å gjøre med den almindelige 11-årsperiode, som er diskutert så mange ganger tidligere. Men så har vi altså en 8-års-bølge, som til og med synes å forløpe med astronomisk nøiaktighet. Hvor har denne variasjon sin

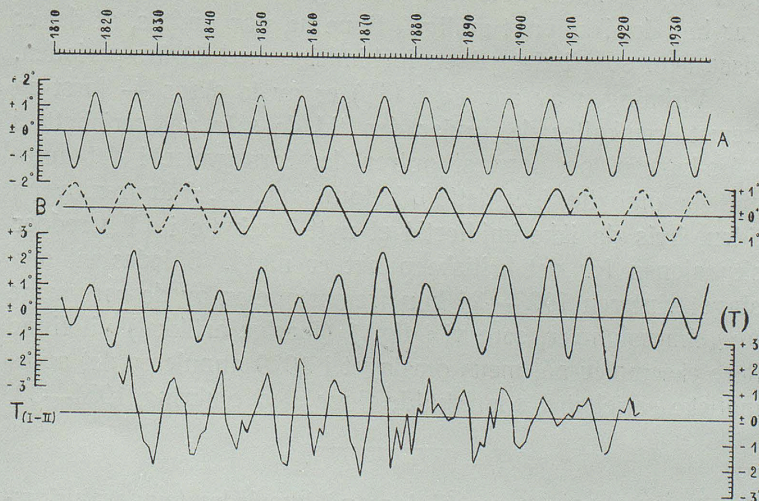


Fig. 7. Den kombinerte 8-års- og 11-årsperiode i temperaturen i Oslo, A og B elementærkurver, (T) sammensetningen av disse og $T_{(1-11)}$ den observerte variasjon.

kilde? Man har undersøkt om man kan finne en 8-årsperiode i solflekk-tallene, men visstnok uten resultat. Imidlertid er solflekkenomenet og solaktiviteten to forskjellige ting, således at solaktiviteten kan reagere for en viss påvirkning, uten at dette nødvendigvis behøver å gjenspeile sig i solflekktallene.

I det foregående har vi sett at der er adskillig som taler i favør av den hypotese, at planetene *Venus* og *Jupiter* øver innflytelse på variasjonen i solaktiviteten og at denne innflytelse gjør sig gjeldende også i terrestriske fenomener. Er dette riktig, er det ikke urimelig at også andre planet-

kombinasjoner kan spille inn. De planeter det i så fall kunde være tale om i denne forbindelse er kombinasjonen *Venus—Jorden* i forhold til Solen. *Venus'* omløpstid er 0.615 år, hvilket medfører at *Venus, Jorden* og *Solen* hvert 8de år vil opnå samme relative stilling, idet:

$$0.615 \times 13 = 7.995 \text{ år.}$$

Følgende hittil uopklarede solflekkfenomen synes å støtte den teori, at kombinasjonen *Venus — Jorden* gjør sig gjeldende også i solflekk tallene om enn ikke som noen påviselig 8-års-periode. I de to à tre år, som ligger i nærheten av

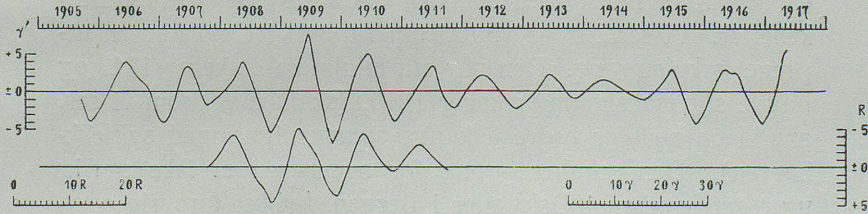


Fig. 8. Årsbølgen i magnetisk intensitet (øverst) og samme bølge hos solflekken i tiden mellom 1907 og 1911 (nederst).

full konjunksjon mellem *Venus* og *Jorden* vil konjunksjon og opposisjon mellem disse planeter følge med temmelig nær et halvt års mellomrum — *Venus'* omløpstid rundt solen er jo ikke stort over et halvt år — således at de to planeter et halvt år efterat de har påvirket solen fra samme kant, igjen står på hver sin side av den. Er det nu så, at planetene øver innflytelse på solaktiviteten, skulde man finne, at disse data hvert 8de år opviser en periode som tilsvarende et terrestrisk år. Fig. 8 viser med all mulig tydelighet at så virkelig er tilfelle. Figuren er hentet fra en av mine avhandlinger i *Geofysiske Publikasjoner* (Vol. V, No. 3). Hvorvidt der er en slik variasjon i solflekken i 1917 og 1925 har jeg ikke undersøkt, men *Helland-Hansen* og *Nansen* har i ett av sine verker påvist, at nevnte bølge er særdeles vel utviklet i årene omkring 1885 og 1893. I tiden omkring 1901 er der liten antydning til en variasjon av denne slags, men dette har

mindre betydning, idet den jo innfinner sig igjen omkring 1909, som vist i fig. 8.

Son nevnt synes teorien fra 2-års-perioden å antyde at der burde finnes en periodisitet i temperaturen på ca. 35 år. En slik variasjon — den såkalte *Brückner Cyclus* — viser sig da også med stor regelmessighet å opptre i de fleste meteorologiske elementer over store deler av Central-Europa. Undersøker vi nu i våre temperaturdata hvad der blir tilovers, når periodene på 2, 8 og 11 år er eliminert, så får vi det billede som er gjengitt i fig. 9. Øverst har vi vinteren — T_o for Oslo og T_B for Bergen. Nederst har vi sommeren — merket på samme måte. Mellem vinterens og sommerens kurver er der inntegnet kurven for den sekulære gang for solflekkenene, R. Vi ser her at vintertemperaturen i Oslo har en utpreget sekulærgang. Den når sitt minimum omkring 1843 og hadde sitt maksimum omkring 1910, (skalaen er, som vi ser, snudd op ned for bedre å kunne sammenligne med solflekkekurven). Den sekulære gang for sommeren er ikke særlig utpreget hverken i Oslo eller i Bergen, hvilket forøvrig også gjelder vintertemperaturen i Bergen. Der er imidlertid et annet trekk, som går igjen i samtlige kurver. Det nemlig at den sekulære gang er sterkt disfigurert av en kortere bølgebevegelse. Prøver man å finne ut hvilken bølgelengde disse oscillasjoner representerer, kommer man ikke til 35 år, men ca. 20 år. Nu er det imidlertid så, at solflekkenene ikke kan ventes å ha noen periodisitet på 35 år, men derimot er en periode på 33 år teoretisk sannsynlig, men heller ikke denne periode er ren. Som resultat av hvad vi ser i fig. 9 kan vi antagelig slutte, at der i solflekkenene finnes ennu en periodisk oscillasjon, som det ikke har vært mulig å skille ut, og at den i Central-Europa sterkt fremtredende 35-års-periode i temperaturen hos oss opptre disfigurert på grunn av påvirkning fra andre variasjoner i solaktiviteten.

Tar vi sikte på å bruke det i de foregående sider utviklede som basis for værsådommer på lang sikt, er det praktisk talt kun den 2-årige variasjon med dens komplikasjoner vi behøver å gi akt på, selvfølgelig under tilbørlig hensyntagen tagen til den kurve som er gjengitt i fig. 7. Av denne siste ser

vi at vi kan gå ut fra som givet at temperaturen stort sett vil synke inntil sommeren 1934, hvorefter vi må vente stigende årsmidler et par år fremover. Jeg vil i denne forbindelse bemerke, at det tilfelle kan opstå, at der nettop omkring 1934 kunde inntre et minimum i 2-års-perioden, hvilket vilde resultere i rekordår for koldt år. Sekularvariasjonens periode-lengde har vi ennå ikke materiale til å bestemme, men kurven

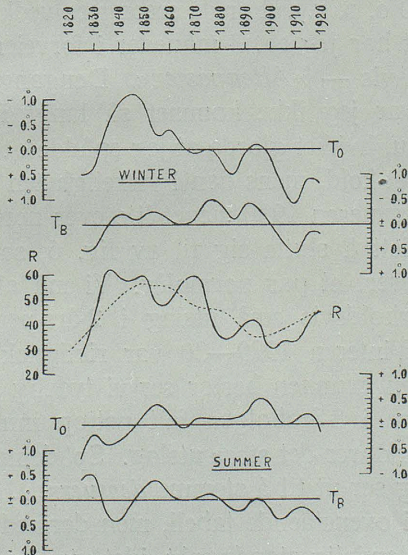


Fig. 9. Sekularvariasjonen i temperaturen for vinter og sommer for Oslo og Bergen, samt samme variasjon for solflekkene. Reproduksjon fra Geof. Publ., Vol. IX, Nr. 2.

i fig. 9 synes å tyde på at en nedgående bevegelse allerede er inntrått. Den spiller, som vi ser, kun inn for vinteren i Oslo, hvor vi om så og så mange år kan imøtese slike strenge vintre som i 1840-årene.

La oss til avslutning gi følgende resumè for den praktiske anvendelse av det i de foregående sider utviklede: I 1928 gikk vi inn i en serie av *type I* — relativ varm vinter ved årstall som skrives med like tall. Vedkommende forholdet mellom temperaturen om vinteren og den etterfølgende som-

mer blev der i 1923 innledet en serie av *type A*, som fremdeles vedvarer. Vi kan derfor stille op følgende tabell:

Årstall	Vinter	Sommer
1930	varm	<i>varm</i>
1931	<i>kold</i>	<i>kold</i>
1932	varm	varm ¹⁾

(Når vinteren er betegnet med 1930 menes hermed vinteren 1929—30 o. s. v.). For de sesongers vedkommende som er understreket har jeg ca. 3 måneder i forveien utsendt varsel i offentlig avis — »*Aftenposten*«. Dengang disse varsler blev utsendt var jeg ikke kommet så langt i mine undersøkelser som nu, hvilket gjorde at jeg spådde at vinteren 1931 skulde bli meget-kold, mens den i virkeligheten blev moderat. Likeledes lå sommeren 1930 meget lite over normalen. Grunnen hertil er lett å slutte sig til av fig. 6, som viser at vi nettop har passert et par normalår. Vi må altså fremdeles regne med forholdsvis små utslag i 2-års-perioden et par år fremover. Vinteren 1929—30 var riktignok rekordår for mild vinter, men grunnen herfor ser vi tydelig i fig. 7 — en positiv ekstreme i 8-årsbølgen falt nettop inn med januar, hvilket altså forklarer det store utslag. Spådommene for inneværende sesong ser ut til å stemme *dessverre*²⁾). Utsiktene for 1932 er utfyllt i ovenstående tabell, men dermed er ikke ment at jeg har tatt endelig standpunkt, idet utviklingen imidlertid kan gå slik, at der viser sig tegn til de flere ganger nevnte fatale omslag i den 8-månedlige bølge.

De av »*Naturen*«s lesere som har lest mine artikler i »*Aftenposten*« vil kanskje huske, at der foruten de her omhandlede forholdsvis langperiodiske bølger også finnes flere kortperiodiske, som gir oss anledning til å gå betydelig mere i detalj i spådommene, enn hvad der er sagt i den anførte tabell. Imidlertid må jeg av plasshensyn reservere de teoretiske betraktninger av disse fenomener til en senere artikkel.

¹⁾ Utviklingen, siden denne artikkel blev sendt inn, synes desverre å antyde omslag, således at vi sannsynligvis igjen får en kold sommer i 1932.

²⁾ Den har vist sig å stemme nøiaktig.

Om utbredelsen av visse fossile planter, særlig i Afrika.

Av Ove Arbo Høeg.

1. Devonplanter.

De eldste landplanter vi kjenner stammer som bekjent fra underdevon, altså fra begynnelsen av den periode som gikk forut for kulltiden. Hvad man har av eldre rester er usikkert og lite å bygge på — hittil. Denne eldste kjente landflora kalles psilofytfloraen, efter sin mest kjente representant, *Psilophyton*, som også er den først beskrevne og videst utbredte av dem. Nogen av psilofytene kjennes nu i sine fineste anatomiske detaljer, takket være de berømte skotske funn (ved Rhynie i Aberdeenshire), og kjenskapet til de andre utvides stadig. De var enkelt organiserte planter; nogen av dem har den simpleste bygning som man i det hele tatt kan forestille sig for en terrestrisk karplante. Men vi vet også nu at de utviklet sig til en formrikdom som er langt større enn man anet for nogen decennier siden.

Disse tidligste landplanter kjennes nu fra det østlige Kanada, fra de østlige Forenede Stater, fra Storbritannien, fra Norge, hvor vi har nogen få, men berømte fundsteder, videre fra Spitsbergen — her har professor T h. V o g t s to ekspedisjoner ikke bare påvist deres eksistens, som man hadde god grunn til å anta på forhånd, men også at de finnes i en utvikling og en formrikdom som knapt har sin like i andre kjente områder. Videre er psilofyter beskrevet fra flere steder på det europeiske kontinent fra Frankrike til Tsjekoslovakiet; en del rester fra Ural, Turkestan og Sibirien synes å være tvilsomme, derimot er der sikre fund fra Kina, Australia og Falklandsøene.

Til dette uhyre utbredelsesområde slutter sig nu også en forekomst i Syd-Afrika, i den såkalte Bokkeveldtformasjonen i den sydvestlige Cape Province. Under et opphold ved museet i Cape Town blev jeg opmerksom på nogen prøver som en prest hadde sendt inn fra Knysna-distriktet. Jeg fikk en

mistanke om at det kunde dreie sig om en ny planteforekomst, så jeg reiste dit ut; det lyktes mig å finne stedet, og jeg samlet et betydelig materiale. Der var bare en art, men det var en typisk psilofyt, selv om den måtte beskrives som en ny art og slekt.



Fig. 1. *Dutoitia pulchra*, en ny psilofyt fra devon i Syd Afrika. Nat. st. og $\times 2.75$.

Der knytter sig betydelig interesse til denne planten. For det ene hadde sporehus, og det er noget som alltid er særlig verdifullt ved fossile planter. Men dessuten er der flere forhold av plantegeografisk interesse.

Hvis en undersøger hvilke av de tidligere kjente psilofyter som denne plante har størst likhet med, så later det til å være de restene som professor H a l l e fant på Falklandsøene. Rik-

tignok var de små og ikke meget godt opbevarte, så en tør ikke slutte for meget fra dem. Men forholdet tyder på at vi her kan ha atter et eksempel på den merkelige likhet i geologi og paleontologi mellem landene på de to sider av Atlanterhavet.

Et annet punkt som det er verdt å feste oppmerksomheten på, er den vide utbredelse av psilofytene. Med denne påvisning fra Afrika kjenner vi dem nu fra alle verdensdeler, og vi har rett til å si at de var kosmopolittiske. Når en plantegruppe har en så vid utbredelse, slutter vi at



Fig. 2. De hittil kjente forekomster av psilofyter, de eldste landplanter.

den har hatt lang tid til rådighet for vandringer, og når dette gjelder de eldste landplanter som vi kjenner, så tyder det på at der forut for dem går en lang utvikling som vi ikke kjenner.

Psilofytene døde ut i begynnelsen av overdevon og blev avløst av en flora som til dels minner om kulltidens, selv om den er meget fattigere. Også den forekommer i Syd-Afrika — noget som har vært kjent lenge — og der synes å knytte sig adskillige geografiske problemer til dem også; blandt annet er der en påfallende likhet mellom visse sydafrikanske og australske former og nogen fra Spitsbergen; men det vil det være rimeligere å komme tilbake til ved en annen anledning.

2. Den karbonske istid og *Glossopteris*-floraen.

Efter devonperioden kommer kulltiden, og i Europa er den karakterisert ved den rikeste fossile flora som vi i det hele tatt kjenner fra vår verdensdel. I ingen annen periode har plantelivet utviklet sig her med en slik tropisk yppighet, og tilsvarende forhold kjenner vi fra Nord-Amerika og deler av Asien. Men det merkelige er at i denne tid inntreffer en stor nedisning på den sydlige halvkule. Nøiaktig når den begynte, eller om den begynte samtidig på alle steder, vet vi



Fig. 3. Kart over den karbonske nedisning.

ikke; i Australien og Argentina har vi rester etter en underkarbonsk flora som mangler på de andre av disse steder. Faktum er imidlertid at en rekke sydhemisfæriske land blev truffet av denne istid, og i utbredelse og intensitet må den fullt har målt sig med den som herjet vårt eget og mange andre land i en langt senere tid: i vår kvartære istid, som geologisk talt sluttet igår.

I Syd-Afrika finnes disse istidsavleiringer meget utbredt (fig. 4). Der er isskurte overflater overleiret av typiske moræner, — usortert sand og grus med uordentlig fordelte blokker, som ofte viser skuringsmerker i flere retninger; det hele gir billedet av glaciale avleiringer så karakteristiske at de må imponere selv den mest forvente nordmann.

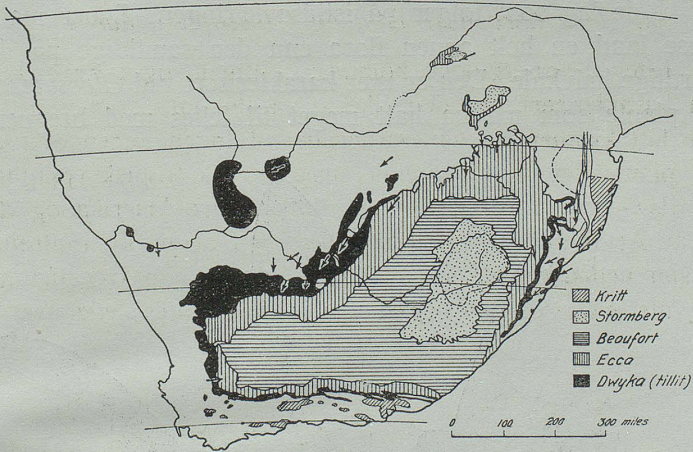


Fig. 4. Geologisk kartskisse over Syd-Afrika. Dwyka-tillitten (sort) er istidsavsetninger fra kullperioden; pilene betegner retningen av skuringsstripene, altså isbevegelsen. Over Dwyka kommer Ecco- og Beaufort-seriene, mest sandsten og skifre; disse tre samt Stormberg-lagene, som avsluttes med lavaerupsjoner (i undre jura) utgjør tilsammen Karroo-formasjonen. Avsetningene fra Krit-tiden finnes bare langs kysten.



Fig. 5. Istidsavsetninger ved Durban. Mannen tilvenstre står på en vakkert isskuret flate av bergarter som er eldre enn istiden, og som er dekket av morene (tillitt); især tilvenstre på billedet sees store og små blokker.

I de lag som følger på istidsavleiringene finner man i disse land en helt annen flora enn den samtidige på den nordlige halvkle. Den er især karakterisert ved *Glossopteris*, en plante som må ha hatt meget til felles med bregnene,

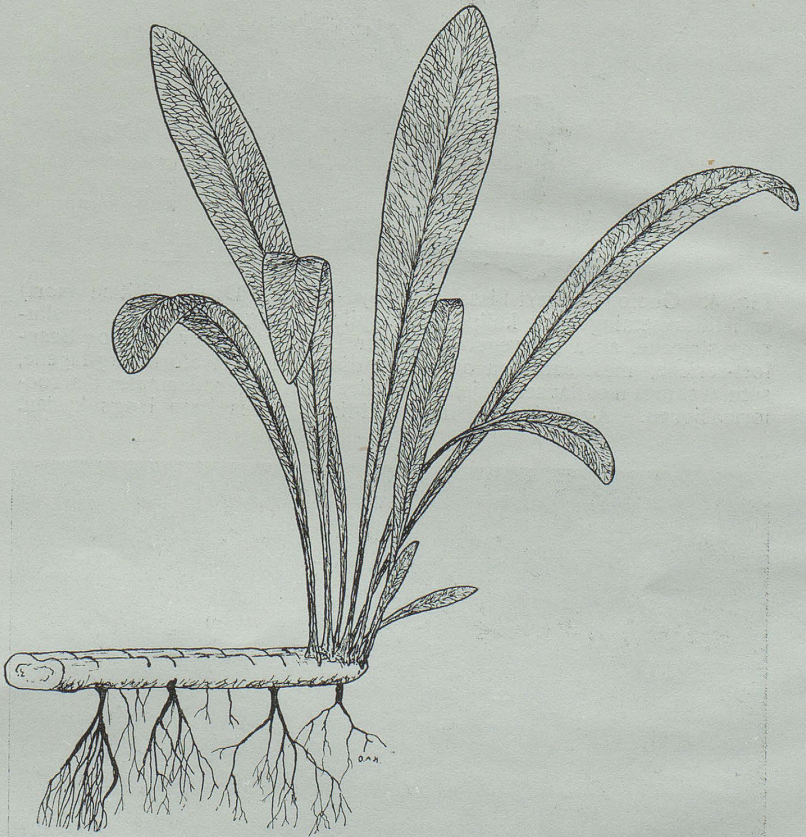


Fig. 6. Rekonstruksjonstegning av *Glossopteris*.

selv om meget i dens bygning og slektskapsforhold merkelig nok er langt fra kjent enda. — Sammen med den optrer en del andre planter som et mere og mindre konstant og trofast følge.

Denne *Glossopteris*-flora, som holder sig gjennom flere jordperioder, finnes i Syd-Afrika (hvor den forøvrig optrer

allerede i skiferlag inne i selve istidsavleiringene), videre i Indien, Tonkin (i sen og unormal utvikling), Australien, Syd-Amerika, Falklandsøene, og på Antarktis (prøver som var samlet på 85° blev funnet hos Scott i hans siste leir). På nogen av disse steder, som i Syd-Afrika, kommer der allerede fra begynnelsen av også planter som tillike finnes på den nordlige halvkule. Men oftest er dette ikke tilfelle, og først sent og langsomt blir *Glossopteris*-floraen opblandet med nordlige typer og dør selv ut.

Der er flere merkelige forhold i denne forbindelse, bl. a. i Asien. Her har der utvilsomt gått en spredning mot nord fra Indien, og planter som hører til *Glossopteris*-følget finnes oppe i Sibirien (mens derimot Kina har en karbonflora av europeisk-nordamerikansk karakter). Men det mest påfallende er forekomsten av *Glossopteris*, og av øglerester som pleier å følge den, ved Dwina og Petschora i Nord-Russland i blanding med vanlige europeiske karbonplanter. I virkeligheten var der ting som kunde tyde på at noget tilsvarende, om enn i svakere grad, var tilfellet på Spitsbergen; men efter å ha sett den typiske *Glossopteris*-flora har jeg mindre tro på det.

3. Utbredelsen av *Glossopteris* i Afrika.

Går vi nu tilbake til Afrika, så er Syd-Afrika som nevnt et typisk *Glossopteris*-land, og man vet også at det er tilfellet med områder lengere nord på dette kontinent; men detaljene her er lite kjent, ialfall utenfor nogen ganske få spesialisters krets.

På kartet fig. 7 er sammenstillet hvad man vet om utbredelsen i Afrika. Det er dels de vanlige kjente forekomster som vi kan finne angitt i håndbøkene; dels er det tatt fra opplysninger i de trykte rapporter fra de geologiske undersøkelser i Nyasaland og Uganda, dels er det grunnet på hvad jeg har sett ved en gjennomgåelse av samlingene i den geologiske undersøkelse i Dodoma i Tanganyika Territory (tidligere Tysk Øst-Afrika), og endelig støtter det sig til egne undersøkelser i marken.

Man har *Glossopteris*-flora i Tete-bekkenet ved Zambesi i Portugisisk Øst-Afrika, et par steder i Nyasaland og Nord-Rhodesia, et par steder i Tanganyika-territoret, og den nordligste utløper er i Uganda, ved Entebbe på nordsiden av Victoria-sjøen.

Når man ikke kjenner den lengere nord, kan det forklares på flere måter. Det kan være at nordgrensen virkelig

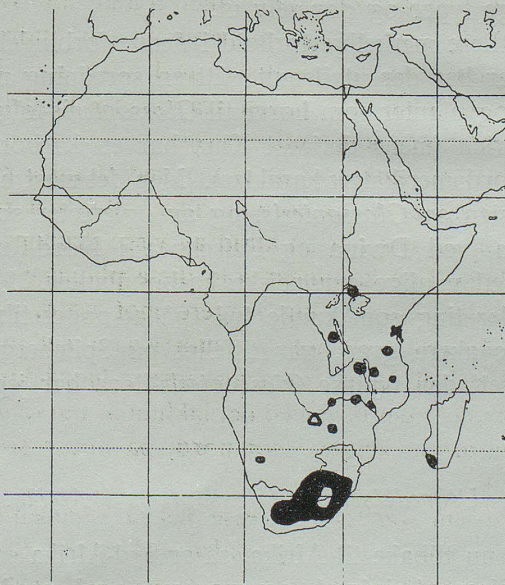


Fig. 7. Utbredelsen av *Glossopteris* i Afrika. Trekanten betegner Wankie-området, krysset Tanga-området.

har gått her, men det er likeså sannsynlig at det bare er så at plantefossilførende lag fra denne tiden ikke er blitt opbevart i disse trakter; endelig er det også mulig at de finnes, men bare ikke enda er opdaget, og at *Glossopteris* med tiden vil bli påvist et stykke lenger mot nord og nordøst i Afrika. Fossilfri sandstener som regnes for å være av tilsvarende alder finnes flere steder her.

Forholdene er altså forsåvidt klare og greie, som vi på alle de nevnte steder op til Entebbe har en ren og typisk

Glossopteris-flora. Men på et par andre steder er de mere kompliserte.

Ved Wankie i Syd-Rhodesia (hvor der en kullgrube med et kullag som har op til 44 fots tykkelse) er der *Glossopteris*; men sammen med den og med et par av dens følgesvenner optrer her en hel del andre arter; floraen er langt rikere enn en finner den i jevngamle lag for eksempel i Syd-Afrika, og den inneholder arter som er typiske for den europeiske kulltid, eller rettere for overkarbon (Stephanien) og især for undre perm; et par andre av dem som forekommer her er identiske med slike som Professor Halle i Stockholm har påvist fra Shansi kullfelt i Kina, som likeledes ansees som undre perm.

En kunde nu tenke sig at vi her ved Wankie stod overfor grensen mellom de to floraområder. Men det rimer ikke riktig. — For det ene har en alltid av visse grunner tenkt sig at det gamle sydlige kontinent som disse plantene vokste på, Gondwanalandet, strakte sig lengere mot nord, op mot et middelhav, Thetys, som nok var større enn det nuværende, men som allikevel hadde sin sydgrense i Nord-Afrika. For det annet stemmer det ikke med det faktum at ren *Glossopteris*-flora jo går meget lengere mot nord, på andre steder mere østlig i Afrika.

Det har sin særlige interesse her å sammenligne med forholdene i Congo. I Lukuga-dalen ved Albertville på vestsiden av Tanganyika-sjøen er der funnet plantefossiler, og nylig hadde jeg anledning til å gjøre studier og innsamlinger der. Det er den mest typiske *Glossopteris*-flora, uten nogen som helst innblanding av fremmede typer; den er helt identisk med den sydafrikanske.

En kunde da tenke sig at der ved Wankie kan ha vært forhold som av en eller annen grunn lokalt har begunstiget denne rikere flora, og i den forbindelse kan det være verdt å sammenligne med utbredelsen av nedslingsfenomenene. Det har vært pekt på at sådanne ikke er funnet ved Wankie. Dette kan riktignok være bare tilfeldig. Bortsett fra den svake mulighet at de kan eksistere der og bare enda ikke er funnet, skal en jo være opmerksom på at det ved Wankie

dreier sig om et forholdsvis lite og begrenset område, og at istidsavleiringene kan være blitt fjernet i tidens løp av erosjonen. Allikevel, forholdet kan være verdt å merke sig i denne forbindelse. På den annen side er der i Congo, riktignok ikke ved selve planteforekomstene, men allikevel i denne del av Congo, funnet avleiringer som det ligger nær å tyde som glaciale. Det er ikke morener, men grove sandstener med spredt fordelte blokker, som det er lettest å forklare som avsatt i et hav med drivende is fra kalvende breer. Skuringsstriper på blokkene skal være funnet, men de må være ytterst sjeldne, og jeg så ingen; forklaringen er i det hele tatt ikke helt overbevisende, men det er den mest tilfredsstillende en har.

Hvis en nu allikevel godtar disse to »fakta« med den reservasjon de fortjener, vil en altså kunne si at den rike Wankie-floraen finnes lengere fra de steder som tidligere var truffet av nedisningen, mens *Glossopteris*-floraen i Lukugadalen er knyttet til istidsavleiringer som det så ofte er tilfellet med den. Men resonnementet er overordentlig svakt, og det mister det meste av sitt grunnlag når en tenker på at mange av de central- og øst-afrikanske *Glossopteris*-forekomster finnes enda meget lengere fjernet fra kjente glacialområder. Wankiefloraen er foreløbig et spørsmålstejn når en ser den fra paleogeografisk synspunkt.

Et annet vanskelig problem knytter sig til Tanga-området på 5° s. br. mellom Dar-es-Salaam og Mombassa. Her er der et lite innsunken felt av sedimentære lagrekker. Her har vært funnet en høist merkelig liten øgle, som imidlertid var av en så enestående type at den ikke kan gi basis for nogen slutninger om alder eller om geografiske forhold. Forøvrig er der funnet en del planter. Det har vært dårlige og fragmentære saker, og det lille som er samlet er bragt med av ikke-paleobotanikere; men de har sin store interesse. Det dreier sig vesentlig om kvister av bartrær, og de tyder på slektskap med europeisk trias. — Imidlertid har en kjent Rhodesia-geolog, Mr. M e n n e l, i sin tid undersøkt feltet (ved den anledning fant han også den nevnte øgle), og han beretter at han fant *Glossopteris* der. Hans

Glossopteris-stykker, og dermed også han selv, blev truffet av en ublid skjebne: Hans boy »ryddet« op med den følge at fossilene gikk uhjelpelig tapt. Funnet er nevnt i en årsberetning fra den Geologiske Undersøkelse i Tanganyika Territory, men Mr. Mennel har også fortalt mig episoden, og han fremhevet da også at han nok burde kjenne et fossil som *Glossopteris* (der er i virkeligheten neppe nogen som har et mere utstrakt personlig kjenskap til Central- og Øst-Afrikas geologi enn han), og han var ikke i tvil om at det var den han hadde hatt.

Den enkleste måten å opfatte Tanga-området på, er å anse det som avsatt efter at *Glossopteris*-floraen var utdød i denne del av det gamle Gondwana (selvom de siste rester av den fremdeles levet videre i visse andre områder). Men Mr. Mennels fund kan en ikke helt se bort fra, og dermed er vanskeligheten der.

Her er et spørsmål som står åpent inntil en paleobotaniker har utført den lovende og lokkende opgaven som en undersøkelse av Tanga-området er.

Bokanmeldelser.

Geelmuyden—Strømgren: Lærebog i Astronomi. Gyl-
dendal Norsk Forlag.

I 1876 utgav professor Mohn sammen med daværende observator Geelmuyden sin bekjente lærebok i astronomi. Denne var vesentlig beregnet på studenter der skulde ta astronomi til 2nen-eksamen. Da den nye eksamensordning blev innført utgav professor Geelmuyden i 1908 en »ny utgave« av denne, delvis omarbeidet og utvidet, slik at den kunde passe for studenter der tok astronomi som bifag. Denne bok har nu i flere år vært utsolgt.

Foranlediget herved har nu professor E. Strømgren i Kjøbenhavn sammen med sin sønn dr. B. Strømgren utgitt en »ny utgave« av dette verk, atter i ny og utvidet skikkelse.

Læreboken i sin nuværende form er lagt vel tilrette, såvel for elementære som for videregående studier. Den elementære del og den videregående del kan studeres hver for sig. Der er greie og gode anvisninger til utførelse av astronomiske observasjoner og beregninger, med praktiske regneeksempler.

I tillegg til hvad Geelmuydens lærebok av 1908 inneholder, er der medtatt et utførlig kapitel om den matematiske behandling av to- og trelegemeproblemet og perturbasjonsproblemet beregnet på viderekomme.

Videre er kapitlene om moderne astrofysikk og stellarastronomi å betrakte som helt nye. I en oversiktlig form er der gitt en god utsikt over dette store nye forskningsfelt. Fremstillingen er her sterkt konsentrert, noen vil antagelig finne den *for* sterkt konsentrert, men derved er i alle fall oppnådd å få meget inn på liten plass, — og det er jo også en fordel.

En lignende bemerkning kan også gjøres ved det utmerkede lille »tillegg« om numeriske regnemetoder med eksempler som er anført tilslutt.

Verket er nu blitt så komplett at det skulde kunne påregne betydelig interesse hos en stor lesekrets og den vil sikkert bli høit skattet både blandt de studerende og blandt den interesserte almenhet.

Det er ikke nu så meget igjen av den oprinnelige »Mohnske« utgave av boken. Men for oss som i sin tid lærte professor Mohn personlig å kjenne som menneske og som lærer, virker den nye bok allikevel som en gammel god og kjær bekjent. Anlegget i den »eldre del« av verket er bibeholdt og Mohns instruktive tegninger er fremdeles praktisk talt helt gått i arv til den nye bok. Den gamle forsker har derfor enda en ikke ringe direkte andel også i dette verk. At de nye forfattere ikke synes å ha vært opmerksomme herpå er både lett forståelig og tilgivelig, — de har kun henholdt sig til Geelmuydens siste bok, — men det er dog beklagelig at Mohns navn denne gang er faldt *helt* ut, også av bokens forord.

O. Krogness.

Acta Phaenologica. Phænologi er en videnskapsgren som beskjeftiger sig med de periodiske biologiske foreteelser i naturen, nærmere betegnet årstidene og deres forskyvninger fra det ene år til det annet. Trekkfuglenes ankomst, vårplantenes blomstring, isgang i vassdrag, fruktblomstring, modningsdatum for kornsorter, sjøers tilfrysning o. s. v., alt dette er phænologiske objekter, som lenge har beskjeftiget menneskeånden og som har stor teoretisk og praktisk interesse. Man behøver bare å tenke på lappenes flytninger fra Sverige og inn i Norge; deres nomadeliv er i bunn og grunn phænologisk betinget; derfor måtte også den kommisjon som i sin tid arbeidet med saken, foreta en lang rekke phænologiske undersøkelser.

Phænologien står i intim kontakt med meteorologi og klimatologi, med plante- og dyregeografi og med fysiologiske forskningsgrener. I Norge har de forlengst avdøde botanikere Schübeler, J. M. Norman og den botanisk interesserte distriktslæge Printz i Valdres foretatt phænologiske observasjoner. I de senere år har professor J. Holmbøe og medlemmene av den svensk-finsk-norske renbeitekommisjon samt cand. Asche Moe i Stavanger arbeidet med phænologiske problemer. Dessuten har nylig professor H. Printz ved Norges Landbrukshøiskole satt igang systematiske undersøkelser på dette felt.

Phænologien har mange fremragende forskere rundt omkring i verden, men har hittil manglet et felles internasjonalt tidsskrift. Desto gledeligere er det at der i disse dager i Holland er startet et sådant, nemlig *Acta Phaenologica*, som vil utkomme i hefter hver annen måned. Det koster 6 hollandske gulden pr. år og redigeres av dr. H. Bos i Wageningen med det kjente firma Martinus Nijhoff i Haag som forlegger.

De første hefter vil inneholde bidrag fra 18 forskere fra 13 forskjellige land og ser meget lovende ut.

Tidsskriftet anbefales herved til alle som interesserer sig for årstidenes vekslinger. Våre norske phænologer trenger i høi grad medarbeidere rundt omkring i distriktene, og da

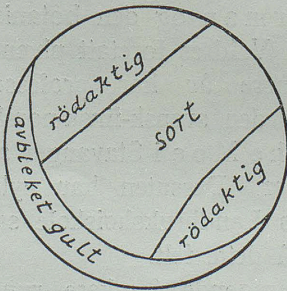
selve observasjonene ikke er vanskelige å utføre og bringer iakttageren selv i intim kontakt med hjembygdens natur, burde phænologien kunne bli en meget populær videnskap.

Rolf Nordhagen.

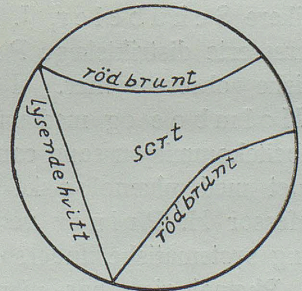
Småstykker.

Fra måneformørkelsen 2. april 1931. Under ovenstående måneformørkelse gjorde undertegnede noen observasjoner, som her skal berettes om.

Da det imidlertid sikkert var så mange, som iakttok fenomenet, er jeg i uvisshet om disse mine iakttagelser kan gi noget pluss til kunnskapen om formørkelsen.



KL. 21½



KL. 22

Mine observasjoner blev foretatt på Vinderen ved Oslo 2. april fra kl. 21 ½ til kl. 22 ¼. (Formørkelsen var total fra 20 t. 22 min. til 21 t. 53 min.) Vedføjede to skisser av månen blev tegnet henholdsvis kl. 21 ½ presis og kl. 22 presis.

Påfallende var den sterke forandring i farvenes intensitet på de forskjellige deler av månen, eftersom formørkelsen skred frem.

Kl. 21 ½ såes til venstre nederst en nokså smal, langstrakt del, som var avbleket gul og hadde karakteristisk sigdform. Så nogenlunde perpendikulært på denne del såes tre parallellflater, den midterste bredest og sort, de på sidene rødaktige med en temmelig sterk rødkomponent.

Kl. 22 var den sigdformige dannelsen blitt erstattet av et litt skjevtliggende, sterkt lysende segment (måne uten skygge). Eien-

dommelig var, at nedre og øvre del av segmentet ikke rakk så langt frem mot høire som sigdens nedre og øvre del hadde gjort, tross at formørkelsen nu altså begynte å forsvinne. Det rødlige var gått over til skittent rødbrunt, og konturene for de tre sideliggende hoveddeler hadde forskjøvet sig slik som figuren viser.

Thorleif Schjelderup-Ebbe.

Kjempestore Einer. På garden Ørsund i Romfo i Sundalen, Nordmøre, hjå gardeigar M. Ørsund stend ein einer — *Juniperus*

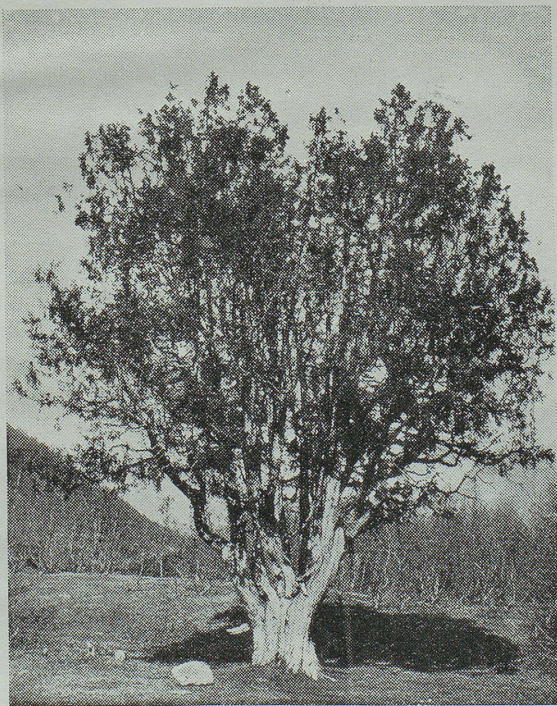


Fig. 1.

communis — som me trygt torer segja er ein av dei største i sitt slag i Norges land. Til dessar er der ikkje kome fråsegner um større einer. Som bilætet viser (fig. 1), er det eit yverlag fagert tre. Han stend i ei lid ved Romfo bru, ikkje so langt ifrá vegen i ei høgd av umlag 150 m. y. havet, på ein væn grasvold. I nærleiken små lundar av bjørk, or og einer.

Nokre mál syner storleiken:

Rundmál ved roti	2.57 m.
— ved greinkransen	2.90 m.
Frá mark til greinkrans.....	0.90 m.
Tvermál av kruna	6.65 m.
Høgð	7.05 m.



Fig. 2.

Frá greinkransen skyt ut 3 store greiner kvar med rundmál av 1.06, 0.98 og 0.96 m. inne ved leggen.

Eineren som er ein pryd for bygdi og landsluten, vil verta naturfreda med det fyrste.

Ein annan kjempeeiner finns på klokkargarden *Kvila* i *Breim* i *Nordfjord* (fig. 2). Det forvitnelege ved denne eineren er, at professor Schübeler fekk han mælt i 1884 og hev nemnd honom i „Norges vekstrige“ B. 1. s. 363. Der er ogso prenta ein teikning

av treet. Disse mål er oppgjevne i 1884: Høgd 7.5 m. Tvermål i bringehøgd 50 cm. Krune-tvermål 5 m. Etter fråsegner ifrå vaktmeister Thor Eide, Sandane, som etter oppmoding mælte eineren i sept. 1931 hev treet desse mål: Høgd 7 m. Krunetvermål 6 m. Rundmål ved rot 1.65 m. 1 m. frå marki 1.82 og ved greinkransen 1.85 m. Han deler seg nemleg 1.65 m. frå marki i tri store greiner. Han hadde fyrr fleire store greiner, men eit par av dei nederste vart for 30 år sidan nedhogne til eit gjerde.

Breimseineren er litt innhól, men framleis frisk og i trivnad.

Det som fell mest i augo når me ser på dei oppgjevne mål er kor liten skildnad det er på høgdi og krunetvermålet i desse mest 50 års millomrom. Det er berre tjukkeleiken, som hev auka noko. Eldre folk i grendi segjer at Breimseineren hev ein alder på 200 år. Voksestaden er på nordsida av Breimsvatnet umlag 200 m. y. havet. Eineren stend no midt i eit gjerde. Fá nordsida av dette kunsteng og på sørsida natureng (og vátlendt).

Samstundes nyttar eg høvet og vil retta dei máli som er gjevne på Erdals-eineren, Eidfjord (sjá „Naturen“ 1928 s. 159—160). Máli var etter meldingar frá ein mann i grenderne der, men syner seg á vera heilt villeidande. Erdals-eineren hev desse mål: (1/9 1931) Rundmål ved rot 2.05 m. 1 m. yver marki 1.86 m. Ved greinkransen 1.54. Frá mark til kruna 1.95 m. Høgd 5 m.

Um stor einer sjá ellest „Naturen“ 1920 s. 55, 1924 s. 220, 1927 s. 92 og 1928 s. 158.

Olaf Hanssen.

Norsk geologisk forening i 1931.

Møte 28. april 1931. Dosent C. W. Carstens: „*De elektriske malmletingsmetoder og deres betydning for skjerpingsarbeidet*“. Det er særlig svenskene, som har utarbeidet disse metoder, hvor man ved å undersøke elektrisitetens fordeling langs jordoverflaten kan slutte sig til ertslag i dypet. Foredragsholderen hadde brukt metodene ved undersøkelser i Finnmark.

Statsgeolog Arne Bugge: „*Geologiske iakttagelser på rektangelbladet Kongsberg og gradavdelingsbladet Eiker*“. Foredragsholderen har arbeidet med kartlegning av grunnfjellet på disse kartblad, som senere vil bli utgitt av Norges geologiske undersøkelse.

Søndag 27. september ledet A. Nummedal en ekskursjon til *steinaldersboplassen på Sørli i Ski*. Denne boplassen ligger på Littorinanivåets strandlinje, som her er 168 m. o. h., og er også efter Nummedals mening fra Littorinanivåets tid og samtidig med Fosnakulturens boplasser (flintplassene) på Mørkysten. Se Norsk geol. tidsskr. 10, 1929, pag. 474 og „Naturen“, 54, 1930, pag. 90.

Møte 1. oktober 1931. Dr. Carl Caldenius fra Stockholm holdt foredrag; „Et försök att parallellisera de kvartära nedisningarna på norra och södra halvklotet“. Den kjente svenske geolog professor Gerard de Geer har ved telling av årslag i avleiringer fra istiden kunnet opstille i absolutte åremål en tidsskala for den nordeuropeiske istid. I de senere år har han gjennom sitt geokronologiske institutt på Stockholms högskola utstrakt denne virksomhet til Nordamerika, og ved likheter i lagrekkefølgen parallelliserer han istidsperiodene i Amerika med Europas. Også Sydamerika er nu undersøkt på samme måte av dr. Caldenius som de Geers medarbeider ved det geokronologiske institutt.

I denne hensikt har han opholdt sig en årrekke i Argentina og Patagonia og kartlagt og tallet årslag i kvartærvleiringene der. Det viser sig at den sydlige halvkule har hatt istid samtidig med den nordlige. Det ligger da nær å tenke på en felles årsak, vekslinger i solstrålingen. Da må også virkningene av denne felles årsak kunne parallelliseres kronologisk. Resultatene av undersøkel-sene blir offentliggjort i Geografiska Annaler, Stockholm.

Det er med forundring og beundring vi konstaterer, hvad et enkelt institutt ved Stockholms högskola er istand til å utrette. Og arbeidet skal gå videre. Dr. Caldenius skal nu til Australia og studere de samme fenomener der.

Halvor Rosendahl,
sekretær.

Temperatur og nedbør i Norge.

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

September 1931.

Stasjo- ner	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.....	6.3	— 1.8	11	23	0	10	99	— 10	— 9	16	16
Tr.heim.....	7.5	— 1.9	15	15	2	4	103	+ 21	+ 26	19	25
Bergen (Fredriks- berg)	9.5	— 1.7	18	6	4	9	82	— 121	— 60	26	12
Oksø.....	11.0	— 1.3	21	15	5	14	59	— 16	— 21	36	3
Dalen.....	9.0	— 1.5	19	15	1	14	9	— 64	— 88	6	3
Oslo.....	9.5	— 1.8	20	17	1	14	21	— 40	— 66	11	4
Lille- hammer	7.9	— 1.3	20	16	— 1	14	1	— 52	— 98	1	12
Dovre.....	4.7	— 1.9	15	16	— 4	14	14	— 19	— 58	4	12

DANMARKS FAUNA

Illustrerte håndbøker over Den danske dyreverden.

Utgitt av Dansk naturhistorisk forening.

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

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

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

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

Hittil er utkommet:

Pattedyr. Av *Herluf Winge*. Med 117 figurer. Kr. 2.50.

Fugle. Av *R. Hørring*. I.—II. Med 152 figurer. Kr. 9.50. (III. del under forberedelse).

Krybdyr og Padder. Av *H. F. E. Jungersen*. Med 70 figurer. Kr. 1.60.

Fisk. Av *C. V. Otterstrøm*. I.—III. Med 316 figurer og kart. Kr. 11.50.

Bløddyr. I. Landsnegle. Av *C. M. Steenberg*. Med 181 figurer. Kr. 3.50.

Stankelben. Av *P. Nielsen*. Med 168 figurer. Kr. 4.50.

Sommerfugle. Av *A. Kløcker*. I.—V. Med 1007 figurer. Kr. 13.00.

Bier. Av *Lavrids Jørgensen*. Med 32 figurer. Kr. 1.50.

Gravehvepse og Gedehamse. Av *J. C. Nielsen*. Med 52 figurer. Kr. 1.60.

Træ- og Bladhvepse. Av *J. C. Nielsen* og *K. Henriksen*. Med 134 figurer. Kr. 3.75.

Biller. Av *B. G. Rye*, *K. Henriksen*, *A. C. Jensen-Haarup* og *Victor Hansen*. I.—VIII. Med 951 figurer. Kr. 36.55.

Vaarfliuer. Av *P. Esben-Petersen*. Med 189 figurer. Kr. 3.50.

Tæger. Av *A. C. Jensen-Haarup*. Med 171 figurer. Kr. 4.50.

Guldsmede, Døgnfluer, Slørvinger. Av *P. Esben-Petersen*. Med 133 figurer. Kr. 2.60.

Netvinger og Skorpionfluer. Av *P. Esben-Petersen*. Med 90 figurer. Kr. 3.50.

Ørentviste, Kakerlaker, Græshopper. Av *P. Esben-Petersen*. Med 40 figurer. Kr. 0.75.

Storkrebs. Av *K. Stephensen*. I.—II. Med 201 figurer. Kr. 10.25.

Cicader. Av *A. C. Jensen-Haarup*. Med 79 figurer. Kr. 5.00.

Pighude (Echinodermer). Av *Th. Mortensen*. Med 129 figurer. Kr. 7.50.

Tusindben. Av *Poul Hammer*. Med 101 figurer. Kr. 4.50.

Innbundet eksemplar av hvert bind kr. 1.50 mere.

Samlet pris (kr. 136.60) kr. 100, innbundet (kr. 189) kr. 140.

Leveres gjennom de fleste boklader eller av undertegnede forlag, om ønskes mot betaling i månedlige rater à kr. 10 efter nærmere avtale.

G. E. C. Gads Forlag.

Fra

Lederen av de norske jordskjelvsundersøkelser.

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

Bergens Museums jordskjelvsstasjon i mars 1926.

Carl Fred. Kolderup.

Nedbøriakttagelser i Norge,

årgang XXXV, 1929, er utkommet i kommisjon hos H. Aschehoug & Co., utgitt av Det Norske Meteorologiske Institutt. Pris kr. 6.00.

Dansk Kennelklub.

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

Tidsskriftet Hunden.

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

Dansk Hundestambog. Aarlig Udstilling.

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

Dansk 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.