



NATUREN

ILLUSTRERT MÅNEDSSKRIFT FOR POPULÆR NATURVIDENSKAP

utgitt av Bergens Museum,

redigert av prof. dr. phil. Torbjørn Gaarder

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

JOHN GRIEGS FORLAG - BERGEN

Nr. 12

56de årgang - 1932

Desember

INNHOOLD

- O. KROGNESS: Universets utvikling 353
TOM. F. W. BARTH: Molekular rotasjon 367
K. F. WASSERFALL: Forsøk på å bestemme periodelengden
i den sekulære variasjon for horisontal-intensiteten i Oslo 375
BOKANMELDELSER: Ottar Rygh: Vitaminenes gåte (Oscar
Hagem) 380
SMÅSTYKKER: Martin Fagermo: Meteorenes lysstyrke.
— Alf Wollebæk: Skrubbussens utbredelse i Norge. —
Alf Wollebæk: Gjeddens utbredelse i Nord-Norge. —
B. J. Birkeland: Temperatur og nedbør i Norge..... 381

Pris 10 kr. pr. år fritt tilsendt

Kommisjonær
John Grieg
Bergen

Pris 10 kr. pr. år fritt tilsendt

Kommisjonær
P. Haase & Søn
Kjøbenhavn



NATUREN

begynner med januar 1933 sin 57de årgang (6te rekkes 7de årgang) og har således nådd en alder som intet annet populært naturvidenskapelig tidsskrift i de nordiske land.

NATUREN

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

NATUREN

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

NATUREN

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

NATUREN

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

NATUREN

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

Universets utvikling.

Av O. Krogness.

(Fortsatt fra side 330).

II.

Vi stoppet i forrige artikkel ved første milepel i stjerneverdenen, — grensen av vårt melkeveisystem. Vi så at man i jordens nærmeste naboskap hadde solen med sitt planet-system, — utenfor dette var der et tilsynelatende tomt rum langt utover til nærmeste fiksstjerne, — over 4 lysår eller 40 billioner kilometer. Vår sol og den nærmeste fiksstjerneverden dannet videre en uhyre stor, tilsynelatende vel avgrenset stjerneansamling på noget slikt som 100 tusen millioner soler, der i gjennomsnitt har nogenlunde samme størrelse som vår egen sol. Vi så videre at man med det blotte øie kunde skimte de fjernere deler av denne stjerneverden som et svakt lysende bånd, der strakte sig tvers over himmelen. Det var dette vi kalte melkeveien. Det skulde altså synes som om stjernetettheten er størst nettop i de retninger hvor denne melkevei lyser op. Dette har også vist sig å være tilfelle. Den melkevei vi kan se på den nordlige himmel fortsetter sig også på den sydlige himmel slik at der eksisterer et sammenhengende lysende bånd helt rundt. Dette bånd ligger tilnærmet i et plan. Det viser sig at hele den stjerneverden som tilhører dette melkeveisystem har form nogenlunde som en linse med sin største utstrekning i dette plan hvor melkeveien ligger. Diameteren av denne linse er omkring 200 000 lysår og tykkelsen er omtrent $\frac{1}{3}$ herav. Utenfor denne vel avgrensede stjerneverden synes der altså atter å være et forholdsvis tomt, stjerneløst rum inntil man kommer ut i avstander på op imot

1 million lysår. I en avstand av 850 000 lysår treffer vi melkeveisystemets nærmeste granne, den store stjerneåke i Triangulum, og i en annen retning, i en avstand av ca. 950 000 lysår den enda større stjerneåke i Andromeda. Og utenfor disse følger så i rad og rekke en helt ny verden av slike stjerneåker, alle regelmessige i form, i alle størrelser nedover til de minste som kan skjernes i de kraftigste teleskoper man har. Alle disse regelmessige stjerneåker er stjerneverdener av lignende art som vårt melkeveisystem. De to nærmeste kan man se med det blotte øie, — i alle fall Andromedaåken, — de fjerneste undgår antagelig selv de største teleskopers granskende blikk.

I alt kjenner man nu omkring et par millioner stjerneverdener av denne art. Disse ligger spredt utover universet med en innbyrdes avstand på gjennomsnittlig et par millioner lysår, og deres størrelse er antagelig nogenlunde av samme størrelsesorden som vårt melkeveisystem — antagelig gjennomgående noget mindre enn dette.

For de to nærmeste åker, Andromedaåken og Triangelåken kan man regne ut åkenes samlede masse nogenlunde sikkert, og man fant for den første en masse på 3500 millioner soler, for den annen en masse på 2500 millioner soler.

De fjerneste åker av denne art antar man befinner sig i en avstand av anslagsvis 140 millioner lysår.

Og her har vi den næste store milepel, — og ialfall også foreløbig den endelige. Lengere kan vi nu ikke komme. — Om man nogensinde vil komme lenger er tvilsomt. Det er ting som kunde tale for at selve lysstrålebøiningen her setter en grense for vår erkjennelse. Vi kan kanskje uttale dette slik: Det kunde tenkes at den lysstråle som er utgått herfra i en avstand av størrelsesordenen 100 millioner lysår så å si har snudd »halveis rundt«, og at den ved sitt videre forløp atter vil nærme sig sitt utgangspunkt fra den motsatte side. En fjern stjerneåke skulde på denne vis kunne sees på to kanter av himmelen, på den ene vei skulde strålene nå jorden direkte, langs den annen vei skulde de først ha vært en tur »utover mot verdens ende« som eventyret kalte det. Som jeg nevnte sist har man virkelig gjort forsøk på å finne billede

nr. 2 av de nærmeste stjerneåker, men grunnlaget for slike slutninger er dog usikkert, kanskje helt sviktende (?). Hvor-
dan det nu enn forholder sig hermed må vi ialfall nu sette
grenseskjell derute, men man er da også kommet et godt
stykke på vei, — 140 millioner lysår, — hvert lysår vel 10
billioner kilometer, — et antall kilometer som må skrives med
ikke mindre enn 22 siffre, — en slik radius har altså den
universkule vi nu kan operere med.

Et spørsmål vil her naturlig melde sig: Hvordan kan
slike avstander måles?

Nogen ord om dette kan det vel også ha sin interesse
å si i denne forbindelse.

Skal man måle avstander her på jorden til et punkt man
ikke kan nå frem til, går man frem på følgende vis. Man
måler op en »basislinje« og så måler man fra hvert ende-
punkt av denne basislinje i hvilken retning det søkte punkt
befinner sig. Retningen til punktet vil variere eftersom man
beveger sig langs linjen. Den vil ha en verdi i det ene ende-
punkt, en annen i det annet endepunkt.

Er avstanden stor må man benytte en lang basislinje for
å få tilfredsstillende nøiaktighet. Vår øieavstand er tilstrekke-
lig til å orientere oss i våre nærmeste omgivelser, nogen
hundre meter. En almindelig avstandsmåler med en måle-
basis på en meter rekker nogen kilometer utover. Skal man
bestemme avstanden til nordlyset trenger man en basis på et
par mil. Ved en basis på et par breddegrader kan man ialfall
få en nogenlunde tilnærmet riktig verdi for avstanden til
solen. Men beveger man sig utover i stjerneverdenen strekker
intet av dette til. Vi har dog enu en basislinje som vi her
kan benytte, og det er diameteren på selve jordens bane rundt
solen. Hvis man måler retningen til en stjerne en dag og så
gjentar samme observasjon et halvt år senere, vil jorden da
ha flyttet sig i sin bane rundt solen over til det diametralt
motsatte punkt. Man skulde da vente å finne stjernen for-
skjøvet en vinkel som svarer til denne store basis tvers over
jordbanen. Mens jordens diameter kun er omkring 13 000
kilometer er denne jordbanediameter hele 300 millioner kilo-
meter. Det har også vist sig at denne basis så vidt er til-

strekkelig til å bestemme avstanden til de nærmeste stjerner. Men heller ikke lengere kommer man på den vis. Avstanden til de stjerner som er litt lengere vekk blir snart for stor til at man kan finne nogen forskyvelse som er merkbar på denne måte. Man må da søke andre utveier til å undersøke disse store avstander.

Jeg vil forsøke å forklare litt om hvordan man her kan bære sig ad. Vi kan anta at vi vet hvor kraftig lys en lampe gir, — hvor mange normallys den er på, om man vil, — dette kan man kalle lampens absolutte lysstyrke. Hvis man nu plasserer denne lampe langt vekk blir dens lys svakere. Vi kan kalle det lys som når frem til stedet for lampens tilsynelatende lysstyrke. Kjenner man den absolutte lysstyrke, og måler man dens tilsynelatende lysstyrke, vil man kunne beregne lampens avstand, — og på samme måte med stjernene: Kjenner man en stjernes absolutte lysstyrke, hvor mange normallys den representerer, og måler man dens tilsynelatende lysstyrke her på jorden kan man bedømme avstanden til stjernen. Slik kan man gå frem. Ved å studere stjernenes spektrer kan man erholde en del opplysninger om stjernenes absolutte lysstyrke og derved få holdepunkter for beregninger av denne art. Men den beste metode av denne art er en som amerikaneren *Shapley* opdaget for nogen år siden: På forskjellig vis hadde man fått bestemt avstanden til en rekke variable stjerner av en bestemt type, — de såkalte Cepheider. Disse stjerners lysstyrke varierer på en meget karakteristisk måte. Det viste sig nu at disse stjerners absolutte lysstyrke stod i en enkel forbindelse med tiden — perioden — for disse stjerners lysvariasjoner. Ved å måle hvor lang tid der gikk mellom hver gang stjernen hadde sin største lysstyrke, kunde man beregne hvor stor denne stjernes absolutte lysstyrke er. Denne merkelige lov har vist sig å være meget sikker. Årsaken til denne eiendommelige forbindelse er man ennå ikke helt klar over, men den er allikevel av overordentlig stor betydning. Får man bare tak i slike Cepheid-variable stjerner selv om det er i de fjerneste egne av universet, og lysstyrken er såpass stor at man kan måle variasjonen i lysstyrken, vil alltid svingetiden kunne bestemmes nøyaktig, — dermed har

man stjernens absolutte lysstyrke; så behøver man bare å bestemme stjernens tilsynelatende lysstyrke her på jorden, — så har man avstanden. Det var på denne måte man først kunde få sikre målinger av avstanden ut til de fjerne store regelmessige stjernetaker utenfor vårt melkeveisystem. Der er også flere andre interessante metoder som kan benyttes innenfor melkeveisystemet, men de kan jeg ikke her komme inn på.

De store hovedtrekk i vårt verdensbillede blir derfor følgende: Vår jord med sin måne danner en del av et planetsystem som omkretser vårt store centrallegeme solen. Solen er en enkelt blandt en sværm på 100 000 millioner stjerner, stort sett av nogenlunde samme type, som er samlet til en større enhet, — melkeveisystemet. Dette er et enkelt blandt et par millioner av lignende art som ligger spredt utover et rum innenfor en kule med radius omkring vel hundre millioner lysår eller vel tusen trillioner kilometer. På grunn av lysstrålenes bøining er det mulig, men ingenlunde sikkert at man dermed er nådd ut til en slags begrensning for det univers som kan erkjennes.

Vi har også fått rede på litt av detaljene. Vi har funnet stoff i universet så tynt at molekylene kanskje kun møtes en gang hvert århundre, og stoff av denne art er samlet til stjernetaker hist og her. Vi har også tynt stoff samlet til vel avgrensede stjerner, — Betelgeuze i Orion og Antares er slike stjerner med *gjennemsnittlig* tetthet kun som $\frac{1}{500}$ av almindelig luft i vår atmosfære. Samtidig har disse en uhyre stor utstrekning, de har en radius som er mere enn halvannen gang så stor som avstanden fra jorden til solen. — Slike stjerner kaller vi kjempestjerner.

Så har vi hovedmassen av stjerner som er av nogenlunde samme type som vår sol. Det viser sig at en meget stor del av disse ikke er enkeltsoler, men dobbelte eller fler-dobbelte soler. Mellom $\frac{1}{3}$ og $\frac{1}{4}$ av alle de stjerner man kjenner til er dobbeltsoler. Disse dobbeltsoler dreier sig rundt hverandre på lignende vis som planetene omkring solen. Ved noen ligger de to soler så nær hverandre at man ikke kan se dem som adskilte stjerner selv i de største kikkerter. Men ved å studere stjernenes lys ad spektroskopisk vei kan

man finne ut at de må være doble. Man kan også bestemme omløpstiden. For denne sort dobbeltstjerner ligger omløpstiden, i de observerte tilfeller, mellom vel et par timer og omkring 15 år. Slike dobbeltstjerner kaller man spektroskopiske dobbeltstjerner. — Blir avstanden så stor at stjernene direkte kan sees som dobbelte i våre kikkerter, kalles de visuelle dobbeltstjerner. Omløpstidene for disse er lengere enn for de spektroskopiske. Omløpstider på mellom 50 og 100 år er meget almindelige. Nogen omløpstider går antagelig op i 1000 år og op i ennu større tall, som man ikke har kunnet bestemme.

I en rekke tilfeller kan man foruten omløpstiden også bestemme den virkelige avstand mellom slike dobbeltstjerner, og dette kan man merkelig nok også gjøre for de spektroskopiske dobbeltstjerner, hvor avstanden er så liten at man ikke kan se den. Men når vi får tak i både avstand og omløpstid gir *Keplers* lover oss stjernenes masse.

Det har vist sig på denne vis at de fleste dobbeltstjerner har en masse og en størrelse omtrent som vår sol. Også stjernenes diameter sett fra jorden kan man måle. Man har derved fått tak i stjerner av en helt ny type, nemlig de såkalte dvergstjerner. Dette er stjerner som er forholdsvis meget små, — den minste man kjenner av denne type er av størrelse som vår jord, men til gjengjeld er stoffet her uhyre koncentrert. Som jeg nevnte sist vilde et fingerbøll fullt av det stoff hvorav en slik stjerne i Eridanus er opbygget her på jorden veie ikke mindre enn omkring 100 kg. I dobbeltstjernene er undertiden den ene sol en dverg og den annen en normal sol. Dette er f. eks. tilfelle med stjernen Sirius.

Vi har nu fått frem det viktigste hovedtrekk i det verdensbillede man er nådd frem til. Det kunde være mange andre ting å nevne også, — men vi vil foreløbig nøie oss med dette.

Spørsmålet blir så: Kan dette univers tenkes å ha vært slik til alle tider, eller må man anta at der har foregått en utvikling i det hele?

All erfaring fra det praktiske liv og fra den videnskap vi har syslet med viser at en ovn som ikke får tilførsel av brensel vil slukke, en maskin som ikke blir tilført energi

utenfra vil stoppe. Men energi har vi også lært ikke kan opstå av intet.

I universet har vi for oss en varmemaskin av veldige dimensjoner. Alle prosesser på jorden underholdes av den energi som vår sol velsigner oss med i form av stråling. Solene stråler ustanselig energi ut av sitt indre forråd i slike mengder at det kan synes ufattelig at det aldri synes å ta slutt. Vi vet med temmelig stor sikkerhet at vår jord er minst 1600 millioner år gammel. Vi har funnet radioaktive rester i fast fjell som forteller oss dette. Alt taler for at solens og stjernenes alder må være betraktelig større. Men må man regne med slike tidsrum, kan man også slutte sig til litt om hvad slags brensel der må fyres med i stjernene. Kullfyring slik som vi kjenner den her på jorden kan det ikke være. Hvis hele solen var en eneste kullklump og vi tenkte oss at denne fikk tilført surstoff på en eller annen, forøvrig helt ubegripelig vis, vilde den hvis den brente helt op ikke kunne gi mere energi enn $\frac{1}{100\ 000}$ -part av den energi solen har avgitt bare i den tid jorden har bestått. Heller ingen annen *kjemisk* prosess kan skape tilstrekkelig energi. Den kraftigste energikilde man kjenner på jorden er de radioaktive prosesser. Men de prosesser av denne art som vi kjenner her på jorden strekker heller ikke til. Solen vilde i løpet av nogen få tusen år ha vært utbrent hvis det var slik fyring som blev anvendt.

Den eneste måte man kan tenke sig tilstrekkelig energi skaffet tilveie er ved at solstoffet selv etterhvert blir helt tilintetgjort som sådan, og den energi som derved blir utviklet går over til stråling. Prosesser av denne art har man ikke kunnet lage her på jorden. Man har måttet nøie sig med i sin fantasi å tenke sig den tid da man kunde drive de store oceandampere med frigjort atomenergi; — men i stjernenes indre må etter all sannsynlighet en prosess av denne art foregå, — og man kan også tenke sig at de forhold som der hersker, — det umåtelige trykk og den veldige temperatur, — kan frembringe prosesser av denne art. Man regner med at temperaturen i stjernenes indre når op i noget slikt som 40 millioner grader.

Dette er den absolutt mektigste energikilde vi nu vet om som stjernene kan øse av. Antar man at det er slik fyring som blir benyttet i stjerneverdenen, strekker brenselforsyningen rundelig til i den periode vi vet at jorden har bestått.

Men selv med en fyring av denne art er maskinen tidsbegrenset.

Hvis vi antar at det er slik å forstå, og der er all grunn til å tro at dette resonnement er riktig, må solen ustanselig miste masse. På grunn av utstrålingen av lys og varme må solen hvert minutt miste ikke mindre enn 250 millioner tonn masse. Herav kan man regne ut både hvor lenge solen kan fortsette å stråle som den nu gjør, og tillike også hvorlenge den kan ha strålet på denne vis. Begge veier blir der satt grenser. Det er lett å forstå at energien en gang må ta slutt; men det viser sig også at vi må ha hatt en begynnelse, ti der er også en grense for hvor stor en sol av denne art kan være. Blir den for stor, vil nemlig det såkalte strålingstrykk sprengre hele kloden.

Går man ut fra at solen tidligere uavbrutt har prestert en utstråling av samme art som nu, d. v. s. med likestor intensitet pr. masseenhed, kan man regne ut at den ikke kan ha eksistert i mere enn ca. 8 billioner år, — 8 millioner millioner år.

Og skal den stråle med uforandret kraft videre, har den kun nok stoff til å stråle i 15 billioner år til. Regner vi med at strålingen avtar med massen, skulde den kunne fortsette sitt liv som en strålende sol med avtagende lysstyrke en del lengere, vi kan anslå det til noget slikt som nogen hundre billioner år, hvis der da ikke i mellemtiden er skjedd noget ekstraordinært.

Det er all grunn til å anta at solens livsløp har forholdt og vil forholde sig nogenlunde slik. Og det ligger ialfall nær å gjette på at noget lignende har vært tilfelle med de andre stjerner.

Spørsmålet blir da: Kan man anta at det hele kan ha utviklet sig fra en annen tilstand enn den hvori det nu befinder sig? F. eks. ut fra en slik »urtåke« som Newton og Laplace regnet med?

Dette problem har nu virkelig vært tatt op for alvor igjen; engelskmannen Sir James Jeans har nylig undersøkt denne sak, hvor han ikke bare, slik som Laplace gjorde det, regnet med gravitasjonen som eneste virkende kraft, men også har tatt tilbørlig hensyn til de andre naturkrefter som også spiller inn, — stråletrykk, den såkalte kinetiske gasteori o. s. v.

Resultatet av hans beregninger er overordentlig interessante, og jeg vil nevne litt om dette.

Han tenker sig først at alt stoff som eksisterer, — eller som eksisterte, før stjernene optrådte i den form som de nu har, — var nogenlunde jevnt fordelt rundt om. Var fordelingen helt jevn, vilde man ha en gass som var så tynn at det gjennemsnittlig var et molekyl i hver 10 kubikkmeter.

Han spør så videre: Er det mulig at der i en slik tynn gassart vil kunne danne sig masseansamlinger som holder stoffet samlet så å si i klumper, hvorfra molekylene ikke slipper vekk? Hans resultat er, at dette visstnok er mulig, men det er kun mulig hvis disse masseansamlinger er store nok. Under en samlet masse på mindre enn $62\frac{1}{2}$ million ganger så stor som vår egen sol kan det ikke være, — men masseansamlinger som er større enn dette kan vel tenkes å bli dannet ut fra en slik tynn gass. *Stjernene* kan altså *ikke* bli dannet direkte på denne vis, — og heller ikke *planetene*. Fra så små masseansamlinger vil molekylene simpelthen fly vekk. Det er den samme lov fra den kinetiske gasteori som gjør sig gjeldende f. eks. på månen. Månen er så liten at den ikke er istand til å holde på en gassformig atmosfære, — molekylene flyr vekk fra den. Men nettop slike svære masseansamlinger er det vi ser utover i universet i form av de par millioner store regelmessige nebuloser. Slike dannelser som disse *kan* altså tenkes å ha utviklet sig ut fra et urtåke-stadium.

Men James Jeans går videre: Han undersøker hvilke former slike masseansamlinger måtte få derute under innflytelse av de virkende krefter. Resultatet er her til en viss grad noget i retning av hvad Laplace fant, men der er en meget vesentlig forskjell. De former man vilde få beror først

og fremst på om en slik tåkemasse vilde få en større eller mindre omdreiningshastighet. Tåkemasens fasong vil avhenge av hvor sterk rotasjon den mer eller mindre tilfeldig vil få. Formene vil bli følgende: ved ingen rotasjon får vi en kule og ved stigende rotasjon får vi etter hvert først en flattrykket kule av form som en appelsin, og så en linseformig figur, med skarp kant, og denne blir mere og mere flattrykket eftersom rotasjonshastigheten vokser. Men så stopper denne utvikling, og istedet for å få en stadig flatere linseform begynner stoffet å bli slynget ut i en ekvatorialskiye. Det viser sig at alle de beregnede former, — kulen, appelsinen, linsen og linsen med ekvatorialskiye forekommer blandt de regelmessige nebuloser, og overensstemmelsen mellom de beregnede og de observerte former er så god som de kan bli. At man virkelig har hatt en utvikling av denne art i universet, skulde etter dette ligge nær å anta. — At disse stjerneåker virkelig roterer rundt en akse slik som antatt kan man direkte måle. Andromedataken har således en omløpstid på ca. 19 millioner år.

Men Jeans fortsetter sitt resonnement videre: I disse ekvatorialskiver i stjerneåkene har vi atter stoff som er overlatt til sig selv så nogenlunde. Stoffet er her i nogen grad unddratt virkningen av den øvrige tåkemasse. Her kan de utvikle sig på lignende vis som i uråken, men der er en vesentlig forskjell: Stoffet i disse ekvatorialskiver er mere koncentrert enn før. Det er ikke rare greiene akkurat, men det skulde da være noget slikt som ti molekyler pr. kubikkcentimeter, så der er altså langt igjen dit. Men selv med en koncentrasjon så stor som 10 molekyler pr. cm^3 blir forholdene helt forskjellige fra de man hadde i »uråken.« I en gassart av denne art kan der opstå massekoncentrasjoner av stoff *nettop så store som stjernene, — men ikke så små som planetene.* Det viser sig nu også at det nettop er i ekvatorialskivene i de store stjerneåker at der finnes stjerner, — de indre partier ser gassformige ut og synes å være fri for almindelige stjerner. Hermed stemmer også at melkeveisystemets stjernevimmel er koncentrert i så utpreget grad i melkeveiens plan.

Vi synes altså på denne vis å ha fått en naturlig forklaring på hvorledes stjernene selv kan fødes ut av nebulosestadiet. Så vidt jeg kan forstå skulde alt tale for at en slik opfatning er riktig.

Men utviklingen vil videre gå sin gang. Vi antar at der er født en kjempestjerne av type Antares eller Betelgeuze. Denne vil etterhvert trekke sig sammen, bli mindre i omfang og tilta i tetthet. Hva vil så skje?

Vi kommer da fra de små trykk mere og mere over i de store trykk. I kjernen av denne stjernemasse vil trykket kunne vokse enormt, selv om trykket ytterst ute er ubetydelig. Men under veldig trykk vil en gassmasse mere og mere miste sine typiske gassegenskaper, — den blir ikke lenger helt sammentrykkelig, — den blir mere å ligne med en usammentrykkelig væske enn med en gassart, — og en lite sammentrykkelig kule av denne art, — vi kan kalle den en »væskeskule« — vil opføre sig vesentlig anderledes enn en gasskule.

Jeans og andre har beregnet hvorledes en slik væskeskule vil forholde sig når omdreiningshastigheten tiltar. Resultatet av denne undersøkelse er følgende: Til å begynne med, ved små rotasjonshastigheter, vil væskeskulen opføre sig på samme måte som en gasskule. Ingen rotasjon gir en kule, en svak rotasjon gir en appelsinform, tiltar rotasjonen blir appelsinformen flatere, mere »bolleformet«, men så ophører denne utvikling; — fra et bestemt punkt av blir kloden ikke lengere flatere og flatere ved stigende omdreiningshastighet, men den trekker sig istedet sammen på den *ene side i ekvator*, kloden går over til å bli langstrakt, cigarformet, den dreier sig en stund om en av cigarens korte akser, og økes hastigheten yderligere, vil overflaten snøre sig sammen og *kloden deler sig i to*.

Det ligger nær å sette dette i forbindelse med dobbeltstjernen; i virkeligheten synes disse på denne vis å kunne få en naturlig forklaring. En sol som har tilstrekkelig stor omdreiningshastighet skulde på denne vis måtte dele sig i to, — d. v. s. bli til en dobbeltsol. Sannsynligheten for at dette skal kunne hende er relativt stor, — og i virkeligheten

har det altså også vist sig at omkring 30 % av alle soler vi kjenner er dobbeltsoler. Angående detaljerne i en slik prosess er der dog enda adskillig uklarhet. —

Vi har imidlertid på denne vis nådd frem til en utviklingskjede for de store himmellegemer som kan synes naturlig. Ut fra urtilstandens kaos vil der kunne utvikle sig de store regelmessige stjernefåker. Ut fra disse nebulosers ekvatorialsriver kan stjernene, solene dannes, — og ut fra disse igjen dobbeltsoler.

Alt dette lar sig altså innordne i en naturlig og rimelig utviklingskjede, — fra kaos gjennom nebuloser til soler og dobbeltsoler. Men lengere kommer man ikke den vei. Planetene kan ikke være fremkommet ved en utvikling av denne art, — hvorledes vår egen jord er fremkommet blir fremdeles en gåte. Vi må her søke å nå frem på en annen vei.

Før vi dog gjør dette kan det være på sin plass å stoppe litt op og betrakte det stjerneunivers, vi har skissert, litt nærmere: Er der ikke flere opplysninger som den mektige stjernehær kan skaffe oss? Vi kan holde oss til melkeveisystemet.

Ett punkt er vi ikke kommet synderlig inn på ennu. Det er stjernenes bevegelse i rummet. Denne kan man bestemme tildels meget nøie, — både for enkeltstjerner og for dobbeltstjerner. Man har her samlet et temmelig stort materiale. Hvis man tenker sig at den stjerneverden vi nu har innenfor melkeveisystemet har eksistert lenge nok, vil stjernenes bevegelse ha utjevnet sig på en eiendommelig måte, som man kan beregne efter statistiske formler. Hvis der ikke er gått tilstrekkelig lang tid vil der kun være blitt en delvis utjevning av denne art i bevegelsene. Til en fullstendig utjevning skulde tiltrenges noget slikt som 1000 billioner år.

Man kan undersøke om en slik endelig utjevning er opnådd, eller om der kan spores en *delvis* utjevning. Det siste viser sig virkelig å være tilfelle. Der er tydelige spor til at der er en delvis utjevning som er så langt fremskredet som man kunde vente å finne den hvis maskineriet hadde gått i omkring 10 billioner år. Man kommer til det samme

tidsrum ad tre forskjellige veie, både ved å betrakte bevegelsen av stjernene selv i melkeveisystemet, og ved å betrakte bevegelsen innenfor dobbeltstjernene.

Alle metoder synes altså å peke hen på at stjerneverdenen innen vårt melkeveisystem skulde være opstått i sin nuværende skikkelse for omkring 10 billioner år siden.

Vi gjorde for en liten stund siden et overslag over solens mulige alder hvis man gikk ut fra at den tidligere hadde hatt en utstråling av samme art som nu. Vi kom der til at den i tilfelle ikke kunde være eldre enn 8 billioner år. Dette tidsrum stemmer altså meget godt med de 10 billioner år som blev bestemt ad helt andre veie. At dette skulde bero på en tilfeldighet er neppe sannsynlig. Det er efter mitt skjønn ikke bare et kraftig indicium på at den utviklingshistorie som jeg her har søkt å skissere er korrekt, men det synes også å være mulig på denne vis å fikseres tidspunktet for den begivenhet da melkeveisystemets *stjernevrimmel* blev født ut av den store nebuloses ekvatorialskeive.

Men så var det utviklingens siste fase, — vår egen jord, med sin måne, planetsystemet med alt sitt tilbehør. Hvordan kan dette være blitt dannet?

Som nevnt kan dette ikke tenkes å ha utviklet sig efter det skjema som er skissert for de andre større kloder.

Skal man få en naturlig forklaring må krefter av en annen art antaes å ha vært medvirkende.

Hvis det tilfelle en gang hadde inntruffet at vår sol på sin bane hadde møtt en annen sol, — og disse var kommet hinannen meget nær, vilde dette ha bevirket at der ved tidevannskreftenes innvirkning vilde ha reist sig en „flodbølge“ av uhyre dimensjoner på solens overflate. Fra denne vilde der bli dradd ut i rummet en veldig fontene av stoff i den forbigående sols retning, og når denne atter hadde fjernet sig i sin bane, vilde denne stoffarm bli latt tilbake i rummet så langt vekk fra solen at denne ikke lengere formådde å trekke disse masser *helt* tilbake til sig. Dette stoff måtte ved denne anledning optre i en forholdsvis sterkt koncentrert form, og ved den meget hurtige avkjøling det vilde bli utsatt for, vil man kunne forklare sig planetdannelsen. Det viser

sig at man herved får en naturlig forklaring ikke bare på de store trekk i fenomenet, men en rekke detaljer i planet-systemet synes også på denne måte å kunne forklares meget enkelt og greit. Størrelsesforholdet, månene, småplanetenes oppkomst, Saturns ring, kometer og meteoriter o. s. v. — det eneste som er besynderlig er at et slikt møte mellom to soler kan ha forekommet. Klodene i rummet ligger jo så spredt, at det synes høist usannsynlig at to soler skulde kunne møtes på denne vis. Regner man ut hvor sannsynlig et slikt sammentreff skulde være, finner man at en stjerne skulde ha chance til et slikt møte en gang i $1/2$ trillion år. *Sannsynligheten* er altså umåtelig liten, men *muligheten* foreligger, og det kan tenkes at nogen få planetsystemer skulde kunne eksistere nogen få steder ute i stjerneverdenen. Noget almindelig attribut til en sol skulde et planetsystem *ikke* være. Men vår sol synes virkelig å skulde være en av disse meget få utvalgte.

Hvilke tanker kan ikke dette eiendommelige resultat fremkalle? Skal man kunne tro at dette planetsystem er et rent unikum i det hele univers? Kan det tenkes at vår jord er det eneste mulige tilholdssted for intelligent liv i det hele tatt? Naturen er ødsel i sin husholdning på alle kanter, — har man her et nytt og ennu mere storslagent eksempel på naturens ødselhet? Er det hele univers strødd ut av skaperens hånd kun for å skape brukbare livsbetingelser på vår jord for det vidunderligste av alt: Mennesket i Hans billede?

Vi kan ikke besvare disse spørsmål. „Regningen“ peker i slik retning, og muligheten for at det *kan* være slik taler sitt eget sprog til vår ansvarsbevissthet.

Så endelig til slutt: Er nu det billede av universets utvikling, vi har ment å skimte, det hele, er det „begynnelsen“ og „enden“ vi synes å øine, — eller er det kun et lite *utsnitt* av en større — en endeløs verdenscyklus vi har for oss?

Klodene stråler sin energi ut i det umåtelige rum, hvor størsteparten synes å forsvinne sporløst. De livskraftige kloder forsvinner litt efter litt, slukner, temperaturen utlignes,

den såkalte varmedød synes å antyde en vei mot en „ende“ av det hele. Er det slik å forstå? Eller skal man kunne tenke sig muligheten av at en ny verden kan regenereres istedet? Kan den stråling som stjernene sløser ut atter omskapes til stoff, til en ny urtåke, denne igjen til nebuloser, stjerner, til en ny jord? Dette vet vi ikke. Efter det gamle syn på fysikkens lover syntes dette ikke mulig, men også her har det moderne syn åpnet døren en smule på gløtt. Vi bør i alle fall nu være forsiktig med å erklære en slik utvikling umulig.

Molekulær rotasjon.

Det nyeste prinsipielle fremskritt på krystallografiens område.

Av Tom. F. W. Barth.

(Geophysical Laboratory of the Carnegie Institution, Washington, D. C.).

Materiens struktur, særlig da den krystallinske materies struktur, har i den senere tid vært gjenstand for megen oppmerksomhet og interesse. Det vil derfor være velkjent for de fleste at det faste stoff er bygget op av atomer som ligger regelmessig anordnet i rummet.

Det er krystallografi og fysikk som på dette område har rakt hinannen hånden; ved røntgenstrålenes hjelp har man kunnet påvise at krystallografiens mystiske symmetrilover adlydes av atomene, som derfor regelmessig og harmonisk grupperer sig sammen i lovmessige konfigurasjoner, omtrent som mursten i et byggverk — kun enda mere regelmessig. Og likesom murstenene er de enkelte deler hvorav et byggverk reiser sig, så kan atomene betraktes som byggestenene i de vidunderlige byggverk som vi erkjenner som krystaller, og krystallene er jo igjen de smådeler hvorav næsten alle faste stoffer er oppbygget.

Atomenes form kan ikke bestemmes nøyaktig, men man har regnet med dem som om de hadde kuleform — på den måten kan man snakke om et atoms diameter. De forskjellige

slags atomer er ikke like store, der kan endogså være en betraktelig størrelsesforskjell mellom dem, men alle har dog en diameter av størrelsesordenen 10^{-8} cm. Hvor ufattelig små disse bygningsstener er kan man få et begrep om ved følgende betraktning:

Sammenligner man diametrene av et atom, en tennisball og jordkloden, så viser det sig at forholdet mellom atomet og tennisballen er det samme som mellom tennisballen og hele jorden. Og disse ufattelig små atom-kulene, deres størrelse og plass i rummet kan virkelig »fotograferes«, måles og bestemmes ved røntgenstrålenes hjelp.

Når nu atomene trer sammen for å bygge op faste stoffer så hender det at de legger sig tett sammen slik at stoffet kommer til å bestå av en tett kulepakning av atomer. Men det hender også at atomene ikke laver en så kompakt struktur, de kan tre sammen og lave hvad man kunde betegne som søiler, buer, eller fakverk-konstruksjoner som regelbundet og symmetrisk bygger op hele krystallen; en slik krystallbygning vil derved kunne få en meget »åpen« struktur, idet der kan danne sig store tomrum og ganger mellom de enkelte atomsøiler. Blandt mange andre stoffer fremviser for eks. alle modifikasjonene av kiselsyre: kvarts, tridymit og cristobalit — slike åpne strukturer. Fig. 1 gir et bilde av cristobalit som tydelig viser at der virkelig finnes hulrum mellom atomene i denne krystallart.

Hvis man ikke tenker på atomenes størrelse men bare på deres centrer, så danner disse et regelmessig punktsystem i rummet. På fig. 1 er vist et utsnitt av den minste volumenet som ennu har i sig alle punktsystemets symmetri-egenskaper. Denne volumenhet kalles derfor krystallens elementær-celle; hele makro-krystallen kan altså tenkes bygget op av slike elementær-celler, alle identiske, alle ens orientert, utfyllende hele det rum som inntas av det faste stoff.

En annen krystallart som også har en åpen atomstruktur er mineralet sodalit, se fig. 2.

Man trodde lenge at all sådan krystallin materie var bygget op av atomer som hadde *faste* posisjoner i rummet, nøiaktig fiksert i forhold til de andre atomers plass. Men i

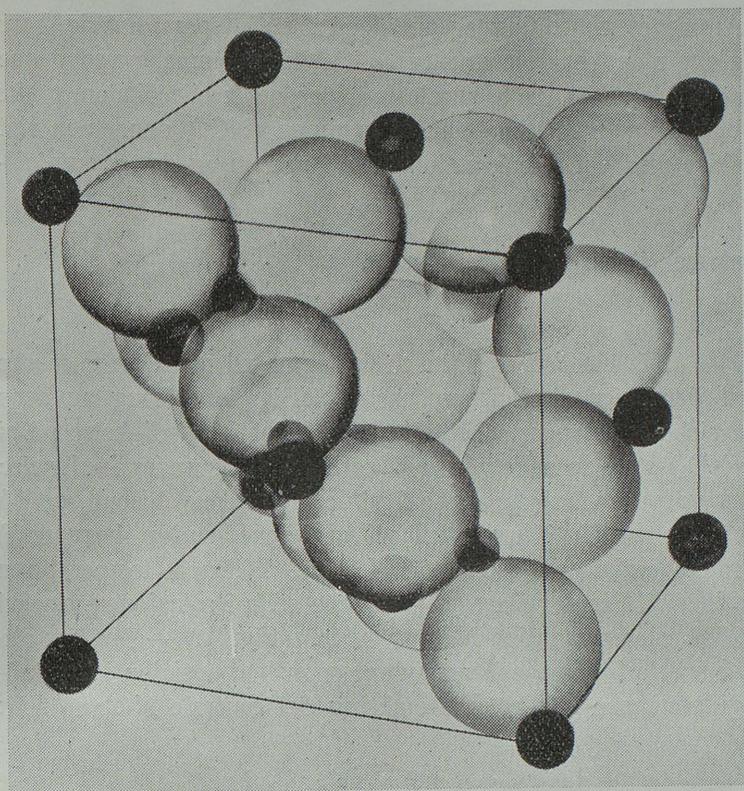


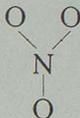
Fig. 1. Elementærcellen hos cristobalitt, Si_3O_{16} . Atomenes relative størrelse er søkt fremstillet. De store »gjennemsiktige« atomer er surstoff, de mindre, sorte er silicium. Konstruksjonslinjer er trukket for å vise begrensningen av elementærcellen som i dette tilfelle er en terning.

den aller siste tid har det vist sig at dette ikke alltid er tilfelle: L. P a u l i n g, professor ved California Institute of Technology påviste i 1930 den teoretiske mulighet for at atomer eller atomgrupper kunde rotere i et ellers fast oppbygget krystallgitter (Physical Review 36, 430).

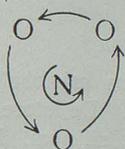
NaNO_3 . Et morsomt eksempel som nettop er blitt utarbeidet ved Geophysical Laboratory har man i natriumnitrat, eller såkalt chilisalpeter, NaNO_3 (jfr. F. C. K r a c e k, Jour. Americ. Chem. Society 1931, side 1183, 2609, 3339). Chilisalpeter har ved almindelig temperatur trigonal symmetri.

Atomenes anordning er antydnet i fig. 3 (som forøvrig bare gjengir den halve elementærcele). Eiendommelig ved denne struktur er at de 3 surstoff-atomer og kvelstoff-atomet alle ligger i samme plan, slik at gruppen (NO_3) danner en flat skive med det lille kvelstoff-atom i midten og de tre surstoff-

atomer omkring, altså slik:



Hvis man så opheter chilisalpeter vil man kunne merke at der skjer en langsom, kontinuertlig forandring av dens fysiske egenskaper. Dette fenomen beror i virkeligheten på at (NO_3)-gruppene begynner å røre på sig; under innflytelse av varmen vil de begynne å vibrere ganske voldsomt, og på enkelte steder i krystallen vil gruppene endog begynne å rotere omkring det centrale N-atom. Eftersom temperaturen stiger vil flere og flere av gruppene delta i rotasjonen, og ved 280° roterer samtlige NO_3 -grupper. (Fig. 4). — Nu har altså surstoff-atomene ikke lenger nogen fast posisjon i krystallgitteret, men alle roterer omkring det centrale N-atom, slik:



KNO_3 . Et kanskje ennu morsommere eksempel på rotasjon av atomgrupper finnes i kaliumnitrat eller almindelig salpeter, KNO_3 . Det har lyktes mig i vinter ved Geophysical Laboratory å gjøre ferdig en fullstendig strukturbestemmelse av KNO_3 . Men disse resultater har ennu ikke vært offentliggjort. — Til forskjell fra chilisalpeter har almindelig salpeter ved rumtemperatur ikke trigonal symmetri; men når salpeter ophetes til 120° — 130° kan der danne sig to nye krystall-modifikasjoner som begge er trigonale. Den ene av disse kan bare dannes ved høit trykk, atomanordningen for denne trykk-modifikasjon er antydnet i fig. 5. Som det sees ligner

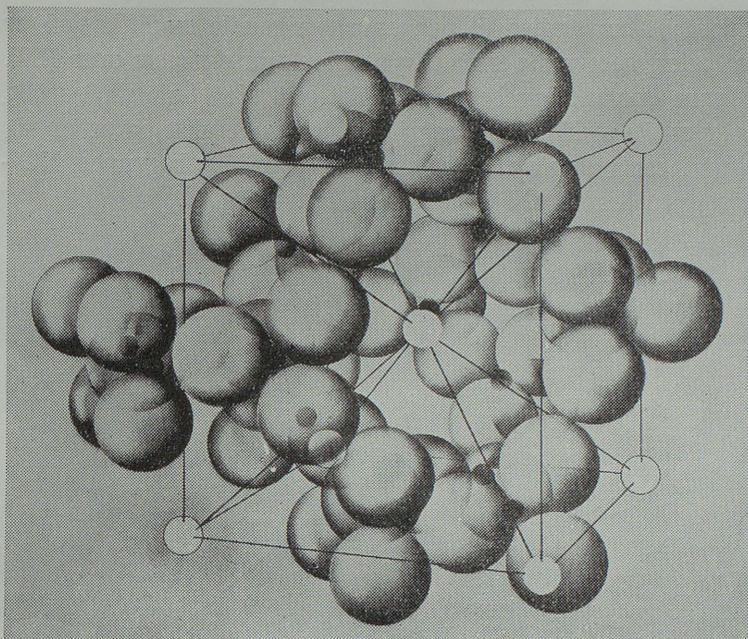


Fig. 2. Strukturen hos mineralet sodalit, $\text{Na}_{10}\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}\text{Cl}_2$. Konstruksjonslinjer er inntegnet for å vise elementærterningen. Nogen atomer er tatt vekk foran for å vise det store hulrum i centrum av terningen, mens endel atomer som ikke tilhører elementærterningen er inntegnet over, under og på sidene for å antyde at atomgitteret fortsetter i alle retninger. De store »gjennemsiktige« atomer er surstoff, de små sorte er aluminium og silicium, den relative størrelse av disse atomer er sant fremstillet. De hvite atomer i hjørnene og centrum av terningen er klor — de er inntegnet langt mindre enn de egentlig er. Natrium-atomene er ikke inntegnet da de er så store at de vilde dekke for meget av de bakenforliggende atomer; de sitter alle på terning-diagonalene.

denne struktur svært meget chilispeterens: forskjellen er at den flate, skive-lignende NO_3 -gruppe ikke sitter i centrum av elementærcellen (som i dette tilfelle er et trigonalt rhomboeder) men er forskjøvet et stykke opover den trigonale akse; dessuten er surstoff-atomene forskjøvet 30° i forhold til den stilling de inntar i NaNO_3 . Enten ved videre ophetning eller ved forminskning av trykket vil denne modifikasjon

spontant omvandles til den annen trigonale modifikasjon av salpeter, som ved normalt trykk bare kan eksistere over 129°. Denne omvandling består i at det centrale N-atom pludselig glir et lite stykke nedover på den trigonale akse og setter sig fast i centrum av rhomboedret, og samtidig begynner NO₃-gruppen å rotere, som antydnet i fig. 4.

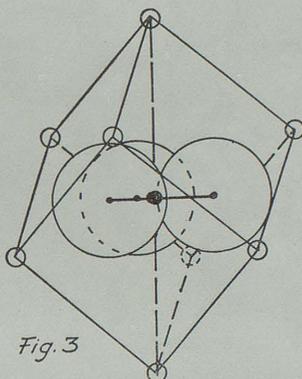


Fig. 3

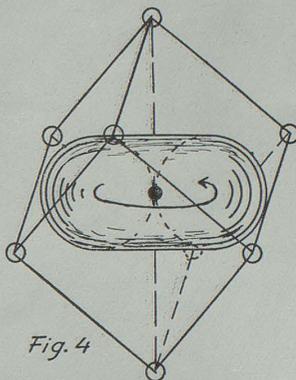


Fig. 4

Fig. 3. Krystallstrukturen hos chilisalpeter, NaNO₃, ved almindelig temperatur. Det lille sorte atom i centrum av rhomboedret er kvelstoff. Omkring dette i likestore avstander er inntegnet de 3 surstoffatomer. Natrium-atomene sitter i alle hjørnene og i virkeligheten er de næsten like store som surstoff-atomene, men de er tegnet så små på figuren for ikke å skjule de bakenforliggende atomer.

Fig. 4. Krystallstrukturen hos chilisalpeter, NaNO₃ over 280°. Betegnelser som på fig. 3. De 3 surstoff-atomer roterer nu omkring det centrale kvelstoff-atom. — Hvis man tenker sig kalium-atomer istedenfor natrium-atomer i hjørnene fåes høitemperatur-modifikasjonen av almindelig salpeter, KNO₃.

NH₄NO₃. Også i ammoniumnitrat, NH₄NO₃, har vi ved Geophysical Laboratory påvist at molekylene synes å rotere (jfr. Kracek, Hendricks, Posnjak, Nature 1931, side 410), og det interessante er at ved høiere temperatur ikke alene NO₃-gruppen men også NH₄-gruppen roterer i denne krystallart. Men mens NO₃-gruppen roterer som en skive, så roterer NH₄-gruppen med kulesymmetri. Dette har jeg forsøkt å tegne i fig 6.

Sammenlignes figurene 3, 4, 5 og 6 så sees tydelig at høitemperatur-modifikasjonene av NaNO_3 , KNO_3 og NH_4NO_3 har sterkt beslektede krystallstrukturer, et faktum som den gamle geometriske krystallografi ikke så lett kunde påvise. I

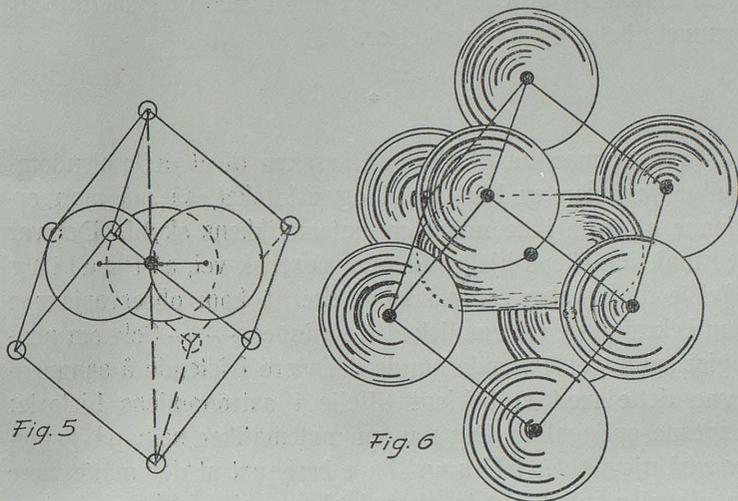


Fig. 5. Krystallstrukturen hos salpeter KNO_3 , trykkmodifikasjon. Betegnelser som på fig. 3, men istedenfor natrium-atomene sitter kalium-atomer i hjørnene av rhomboedret. Kalium-atomene er i virkeligheten likeså store som surstoff-atomene.

Fig. 6. Krystallstrukturen hos ammoniumnitrat NH_4NO_3 , høitemperatur-modifikasjonen. En bemerkelsesverdig forskjell på denne struktur og de andre nitraters, er at rhomboedervinkelen hos ammoniumnitrat er 90° (slik at rhomboedret altså er gått over i en terning) mens rhomboedervinkelen hos de andre nitrater er ca. 75° . Ellers er betegnelsene som på de foregående figurer: I midten roterer NO_3 -gruppen og i hvert hjørne roterer NH_4 -gruppen.

alle disse stoffer roterer NO_3 -gruppene, og i NH_4NO_3 er rotasjonen så livlig at de eneste faste posisjoner i krystallgitteret utgjøres av de små N-atomer. Omkring disse som centrer roterer så surstoff-atomene, 3 og 3 sammen omkring hvert N-atom, og alltid i samme plan; men også vannstoff-atomene i NH_4 -gruppen roterer, 4 og 4 om hvert N-atom og ikke bun-

det til et bestemt plan, men slik at hele NH_4 -komplekset oppviser kulesymmetri.

Slik kan man altså forestille sig disse stoffer oppbygget: faste, krystallinske stoffer, men likevel oppbygget av atomgrupper som er i ustanselig rotasjon. Så kompliserte kan altså krystallstrukturene være, så interessante og så fulle av hemmeligheter og overraskelser.

*

Tenker man nu til slutt på årsaken til at dette eiendommelige fenomen er blitt kjent og utforsket, så må man erkjenne at dette ikke minst er matematikkens skyld. Det var ved matematikkens hjelp, ad rent teoretisk vei, at P a u l i n g påviste muligheten for rotasjon, etterpå kom observasjonene som bekreftet de matematiske beregninger. — — Selv om analogien er noget haltende kunde det være fristende å sammenligne dette med et bekjent tilfelle i astronomiens historie: Neptuns opdagelse. Det var en matematiker som på grunn av små ujevnheter i Uranus' bane beregnet at der måtte være en planet utenfor, og da etterpå observasjonen blev gjort og kikkerten rettet mot det sted på himlen hvor man efter beregningene skulde ha den nye planet, så blev den også funnet.

Matematikken er et verktøi av høieste rang. Brukt av den rette mann synes dens muligheter å være ubegrensede. Der går neppe en dag uten at enhver som sysler med naturvidenskap stadig klarere føler sandheten av de ord som G a u s s i sin tid benyttet for å karakterisere sin elskede videnskap: Die Königin der Wissenschaften.

Forsøk på å bestemme periodelengden i den sekulare variasjon for horisontalintensiteten i Oslo.

Av K. F. Wasserfall.

Det har vist sig, at den sekulare variasjon for horisontalintensiteten i Oslo,¹⁾ foruten en sterkt fremtredende 11-års periode, også antyder en periodisk bevegelse på ca. 33 år, og at denne kurve, der blir igjen, er en fraksjon av en sterkt fremtredende periode, hvis periodelengde er ukjent. Av data for H, der går tilbake til 1820, vet vi at den sekulare gang fra dette år og op til 1904 har en konstant årlig tilvekst på 15 γ pr. år ($1 \gamma = 0.00001$ C. G. S.). Vi vet også at kurven kulminerte i 1907, og at den synker med en noget større hastighet enn den steg — nemlig med 21 γ pr. år. Da det kan ha sin interesse å gjøre en sannsynlighetsberegning av periodelengden for den sekulare bevegelse, vil vi nedenfor anføre de opplysninger, der kan tenkes å lede til en fikseren av det mest sannsynlige tidspunkt for kurvens nedre kulminasjonspunkt.

Da der ikke fra andre steder i verden finnes nogen serie for H, der går lengere tilbake i tiden enn den her foreliggende for Oslo, har man altså intet holdepunkt til bedømmelse av periodelengden basert direkte på data for H. For deklinasjonen, D, har vi derimot meget lengere observasjonsserier. Således gir vår første store magnetiker professor H a n s t e e n data for D for Oslo helt ned til 1760, og man har for Centraleuropa observasjonsdata så langt tilbake, at man mener å kunne fastslå et minimum for vestlig deklina-sjon omkring 1580 og et maksimum omkring 1810. Data for D i Oslo synes også tydelig å antyde et maksimum omkring 1810, og den bekjente tyske magnetiker professor A d.

¹⁾ Vi betegner på vanlig måte den magnetiske deklina-sjon med D, og kraftkomponenten i den magnetiske meridians retning med H.

Schmidt har for Potsdam angitt 1812 for maksimumsår for D og mener der er tegn til omslag igjen i 1922.

De gamle data for D i Oslo synes før 1810 å antyde en stigning i vestlig deklinasjon på ca. 11'4 pr. år, mens kurven etter 1810 har sunket med ca. 7'8 pr. år. Omkring 1910 var der i Oslo-kurven for D tegn til omslag, men da senere observasjoner igjen angir nogenlunde samme gjennomsnittlige synken i verdiene som før, kan man intet si om tidspunktet for det nedre vendepunkt. Ifølge Mascart¹⁾ har Schott beregnet sig til en sekundær periode for D på ca. 80 år og en hovedperiode på 450 år, men de data vi har for D og H i Oslo synes iallfall ikke å antyde nogen sekundær periode på 80 år. Det kan dog bemerkes at kurven for D viser nogen uregelmessighet i årene mellom 1815 og 1830 og en tilsvarende uregelmessighet i årene 1900—20, men disse uregelmessigheter synes heller å antyde en ganske svak bølgebevegelse på ca. 60 år.

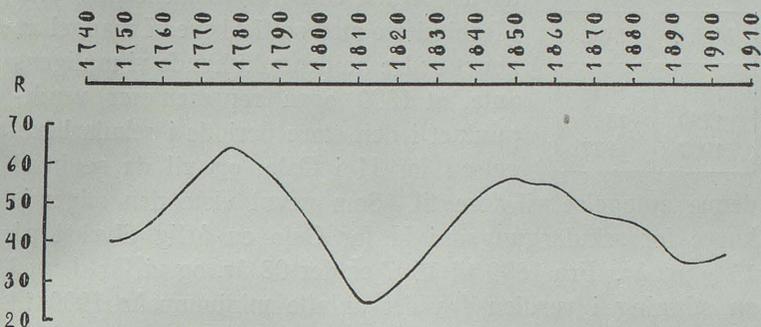
Av hvad der er sagt ser vi, at kulminasjonspunktene for D og H ikke faller sammen, hvilket imidlertid ikke er overraskende, hvis vi går ut fra at den teori som den amerikanske magnetiker L. A. Bauer fremsetter, er riktig. Ifølge Bauer kommer den sekulære variasjon istand derved at det magnetiske felt forskyver sig i forhold til vår klode. Bevegelsen øst-vest vil influere D, mens H påvirkes av bevegelsen i retningen nord-syd. Dette forhindrer dog ikke at de to elementer også kan ha et kulminasjonspunkt felles, men det behøver ikke å være så. At så vel den magnetiske pol, som hele det magnetiske felt, forskyver sig øst-vest har man lenge vært opmerksom på, og at der også er en bevegelse nord-syd må ansees bevist ved å kombinere de to resultater for den magnetiske nordpols beliggenhet: Ross for 1831 og Amundsen for 1904. Disse to forskere er de eneste der har gjort studier på stedet og deres resultater må derfor tillegges stor vekt. Fra »*Terrestrial Magnetism*« for mars 1926 anfører vi følgende data for den magnetiske nordpols beliggenhet:

1) E. Mascart: *Traité de Magnétisme*. Paris 1900.

Ross..... 1831, $\varphi = 70^{\circ} 05' N$, $\lambda = 96^{\circ} 46' W$.
Amundsen..... 1904, $\varphi = 70^{\circ} 30' N$, $\lambda = 95^{\circ} 30' W$.¹⁾

Altså en forskyvelse mot øst på 76' og mot nord på 25' i løpet av 73 år. Dette passer meget godt med hvad vi vet om variasjonen for D og H i Oslo.

Andre naturfenomener der kunde tenkes å gi opplysninger om periodelengden i den sekulære variasjon hos de magnetiske elementer er solflekkene og nordlyset. Allerede i 1877 gjør den schweiziske astronom Wolf²⁾ oppmerksom på en periode hos solflekkene på ca. 178 år. Da de data Wolf be-



Sekular variasjon hos solflekken.

nyttet ved beregning av denne periode ikke dekket et tilstrekkelig langt tidsrum, måtte han gå frem på en noget kunstig måte, med den følge at den beregnede periodelengde synes å være for stor. Utføres undersøkelsen av perioden i den sekulære gang for solflekken med det nu foreliggende materiale, 1725—1924, finner vi den kurve der er gjengitt i figuren. Vi ser her at maksimum faller i 1778 og i 1862, mens vi har minimum i 1754, 1812 og i 1897. Mellom de to årstall for

1) Disse co-ordinater for beliggenheten av den midlere magnetiske pol blev midlertidig offentliggjort i ovennevnte amerikanske tidskrift, men foreligger nu inngående diskutert i det store Gjøverck, som kommer i trykken i disse dager (Geofysiske Publikasjoner, Vol. VII).

2) Astronomische Mitteilungen. Zürich 1877.

maksimum er der 84 år, og mellom minimumsårene er der henholdsvis 85 og 67 år. Disse vendepunkter anser imidlertid Wolf for vendepunkter i en sekundær periode, der kun representerer halvparten av hovedperioden. Regner vi med 84 år mellom maksimum (minimum) i den sekulære periode, gir dette for hovedperioden 168 år, d. v. s. vi finner at periodelengden er ca. 10 år kortere enn hvad Wolf fant i 1877.

Disse undersøkelser har imidlertid ikke gitt oss noen direkte opplysninger om den mest sannsynlige periodelengde i den sekulære gang for horisontal-intensiteten, men det synes

Tabell I.

Maks.	Min.
1571	1641
1739	1809
1907	1977

ikke urimelig at året 1908 er et meget viktig år for alle de naturfenomener, der står i forbindelse med solflekkene. I mangel av noget bedre holdepunkt kunde vi muligens anta, at 1809 også representerer vendepunktet i den store periode i sekularbevegelsen for H i Oslo, og vil da se hvad denne antagelse vil føre til. Som nevnt viste den stigende kurve for sekulargangen i H for Oslo en årlig tilvekst på 15 γ pr. år. Fra 1809 til 1907 er der 98 år, og vi får derved en stigning i verdien fra det antatte minimumsår 1909 til maksimumsåret 1907 på 1470 γ . Verdien for den horisontale kraft i Oslo kan for året 1907 settes til: 0.16390 C.G.S., og minimumsverdien i 1809 vilde da være: $0.16390 \div 0.01470 = 0.14920$ C.G.S. Antar vi nu videre, at denne minimumsverdi bør nåes før kurven igjen begynner å stige, får vi med den før anførte nedgang på 21 γ pr. år: $21 = 70$, hvilket vil si, at det vil medgå 70 år for denne kurve å bevege sig fra maksimum til minimum. For en hel periode i sekulargangen for H i Oslo har vi da: $70 + 98 = 168$ år, eller nøiaktig den samme periodelengde vi fant for den store dobbeltperiode hos solflekkene. Er vår antagelse riktig, vil vi altså kunne sette som kulminasjonsår for den sekulære bevegelse hos den horisontale intensitet i Oslo de årstall, der er anført i *tabell I.*

Det kunde være av interesse å se, om en periodelengde på 168 år vil falle nogenlunde godt inn med hvad vi vet om nordlyset. Her kan vi nemlig, takket være gamle kinesiske

optegnelser, gå meget langt tilbage i tiden. I *tabell II* er maksimumsårene for nordlys angitt i tre kolonner. Årstallene i første kolonne til venstre, merket »Beregnet«, kommer frem ved å gå ut fra 1907 som maksimumsår for horisontal intensitet og nordlys, og så gå bakover i tiden med en periodelengde på 168 år. Under rubrikken »*Observert*« har vi

Tabell II.

Nordlysmaksima		
Beregnet	Observert	
Hovedperiode	Hovedperiode	Sekundærperiode
445 f. Kr.	486 f. Kr.	350 f. Kr.
277 " "	374 " "	— " "
109 " "	208 " "	— " "
59 e. Kr.	— " "	103 " "
227 " "	194 e. Kr.	43 " "
395 " "	400 " "	14 e. Kr.
563 " "	570 " "	— " "
731 " "	— " "	503 " "
899 " "	844 " "	— " "
1067 " "	1015 " "	624 " "
1235 " "	1126 " "	742 " "
1403 " "	1349 " "	807 " "
1571 " "	— " "	860 " "
1739 " "	1572 " "	— " "
1907 " "	1738 " "	— " "
	— " "	1097 " "
		— " "
		1203 " "
		1306 " "
		1401 " "
		1529 " "
		— " "
		— " "
		1738 " "
		1848 " "

anført en rekke årstall, som ifølge de gamle optegnelser kan utpekes som maksimumsår.¹⁾ Som årstall for maksimum i hvad der ansees som hovedperioden har vi tallene i den mellomste rekke, mens årstallene for maksimum i en antatt sekundærperiode er tilføiet i siste rubrikk til høire. Det kan bemerkes at årstallene for observert nordlysmaksima er sammensatt av såvel europeiske som kinesiske data.

Nogen tilfredsstillende overensstemmelse mellem *Beregnet* og *Observert* nordlysmaksima kan vi ikke si tabell II gir, men de årstall der i tabellen er uthevet med fete typer synes dog å peke i retning av en viss sammenheng.

Bokanmeldelser.

Rygh, Ottar: *Vitaminenes gåte.* Cappelens bibliotek for kultur og natur. J. W. Cappelens forlag, 1932. 128 s.

For 8 år siden kom der i serien „Kultur og videnskap“, utgitt av Det danske studentersamfunds opplysningsforening, en utmerket populærvidenskapelig fremstilling av vitaminspørsmålet skrevet av dr. phil. R. Ege. Utviklingen går imidlertid på dette område med stormskritt, og når nu vår egen vitaminforsker, Ottar Rygh, gir en populær fremstilling av samme emne er der adskillig nytt å berette. Ryghs bok, som minner om Eges, gir en utmerket orientering i vitaminspørsmålet. Stoffet er behandlet oversiktlig og greit og der kreves hos leseren ingen særlige forkunnskaper for å kunne følge med. Boken er altså i beste forstand populær. Hertil kommer at fremstillingen av de enkelte vitaminers opdagelse og deres betydning er skildret på en likefrem spennende måte. Man leser i flere avsnitt om forskernes jakt på vitaminene, med den samme spenning som man i en detektivroman følger politiets jakt

¹⁾ Herman Fritz: Die wichtigsten periodischen Erscheinungen der Meteorologie und Kosmologie. Leipzig 1889.

på forbryteren. Denne fremstillingsform er det få videnskapsmenn som mestrer, og det skyldes bl. a. den at man, når man er begynt på boken, vanskelig kan legge den bort før man er ferdig med den. En enkelt innvending må gjøres: Sproget er stort sett meget greit og klart, men forfatteren gjør sig hist og her skyldig i en så slurvet eller feilaktig setningsbygning at han sier det motsatte av hvad han mener. En videnskapsmann bør behandle sproget med samme omhu og nøiaktighet som han behandler sine kolber, preparater og forsøksdyr.

Man hører ofte fremholdt at vitamin-„mangelsygdommene“ i vår tid ikke lenger spiller nogen rolle, fordi det moderne kosthold er tilstrekkelig rikt og avvekslende. Denne opfatning må sikkert revideres. Og forfatterens omtale av den latente skjorbuk, slik som den de siste år er påvist i svensk Norrland, maner oss til fremdeles å ta vitaminspørsmålet alvorlig. Det er derfor et stort fremskritt at vi også i vårt sprog har fått en populær fremstilling av dette emne, slik at alle kan sette sig inn i grunnelementene og komme til å forstå betydningen av et rasjonelt utvalg og en rasjonell behandling av de forskjellige fødemidler.

Forlaget fortjener hederlig omtale for denne serie av populærvidenskapelige bøker. Det må være tillatt å uttale et ønske om at der snart må komme flere, og ikke minst om emner fra de biologiske fag, som nu i vår høiere skole under det der herskende matematisk-filologiske diktatur negligeres i en meget betenkelig grad.

Oscar Hagem.

Småstykker.

Meteorenes lysstyrke. Beretningen om den svære meteor som i julen passerte over Portugal bragte mig til å gjennomse og korrigere et eldre manuskript som behandlet et lignende fenomen. Julekvelden 1916 gikk nemlig en stor meteor over Norge fra Tromsø

til Ålesund. Jeg antar flere husker det godt. Det var kl. 4 t. 20 min. på eftermiddagen, den kom inn i luftlaget nordøst for Tromsø, ca. 30 sek. etter forsvant den ute i havet sydvest for Ålesund. Den lyste overmåte kraftig. I et par hundre kilometers avstand blev det lyst „som midt på dagen“; inne i husene så man skarpe skygger av gjenstander som stod i vinduene, enda værelsene var godt oplyst av lampen.

Astronomen S. Einbu samlet iakttagelser fra området meteoren passerte, og beregnet dens bane på grunnlag herav. For den sydlige del av banen kunde han også beregne høiden (tilnærmet), og efter denne og den observerte størrelse takserer meteorens dimensjoner. Jeg henviser til hans egen fremstilling: »Vår sol og dens følge«.

Siden den tid er stjerneskudd-forskningen gått betydelig fremover. Særlig i de siste år har den samlet en meget sterk interesse om sig. Dette beror hovedsakelig på, at disse „himmelske projektiler“ viser sig å være utmerkede hjelpemidler til utforskning av de høieste luftlag, hvortil hverken bemannede ballonger eller registrerballonger når op. Denne nye fase i meteorforskningen har allerede frembragt 2 nye teorier, den ene av Lindemann og Dobson (1923) den annen av Sparrow (1926). Begge behandler bare små stjerneskudd som „slukner“ i stor høide. Til bruk for store meteorer som trenger langt ned i luften må de modifieres betydelig. Ved hjelp av en slik modifikasjon har jeg forsøkt å beregne temperatur og lysstyrke ved meteoren av 1916, utgående fra de data som finnes hos Einbu. Resultatet er nedlagt i en avhandling som tenkes sendt et fagtidsskrift. Jeg anfører noen tall her uten forsøk på nogen forklaring av hvordan de er funnet. h er høiden, v hastigheten, r meteorens radius forutsatt kuleform, s størrelsen i forhold til solskiven, T temperaturen efter den absolutte skala ($T = 273^\circ + t$, hvor t er temperaturen i Celsiusgrader). Med kjennskap til størrelsen s og temperaturen T kan lysstyrken beregnes i vanlige fotometriske enheter når man kjenner solens lysstyrke og temperatur. Meteoren forutsettes meget høit på himlen, nær senit. For følgende 5 steder på banen finner vi:

Sted	h (km)	v (km/sek)	r (m)	s	T (grader)	L (lux)
Ålesund.....	55,0	31,4	182	1,00	2590	264
Molde.....	80,0	33,5	200	0,33	2500	106
Agdenes.....	96,5	37,1	238	0,32	2690	218
Umbukten.....	104,0	40,2	280	0,38	2590	175
Tromsø.....	109,0	41,7	313	0,43	2140	29

Lysstyrken er angitt i det vanlige mål *lux* (meter-Hefnerlys) som angir hvor mange normallys i en meters avstand der skal til for å gi like sterkt lys som meteoren. Lyset var altså meget sterkt. I maksimum (ved $h = 60$ km) får man 270 *lux*, eller som en 50-lys-lampe i 43 cm's avstand.

Ved større senitdistans blir lysstyrken betydelig mindre, på grunn av den større avstand og lysstrålenes spredning og opsugning i luften. Ved $2 = 60^\circ$ må således de opførte L-verdier divideres med 5; men enda får man et ganske kraftig lys.

Sammenligner vi lysstyrken med *solens* får vi allikevel små tall. Solens lysstyrke på en almindelig klar dag er ca. 126 000 *lux* ved $2 = 0^\circ$ og ca. 100 000 *lux* ved $2 = 60^\circ$. Selv i maksimum var altså meteorens lysstyrke bare mellom 1 og 2 tusendeler av solens. Men sammenlignes lysstyrken med *månelyset*, blir tallene store. Fullmånenes lys er ca $1 \frac{1}{2}$ milliontedel av solens under samme forhold. Meteoren lyste nede ved Ålesund over 1400 ganger sterkere enn fullmånen og selv ved Tromsø omkring 160 ganger sterkere.

De utregnede verdier av temperatur og lysstyrke er grunnet på visse forutsetninger av rent hypotetisk natur. Men størrelsene forekommer mig rimelige, og dette danner et sannsynlighetsbevis for metodens brukbarhet.

Martin Fagermo.

Skrubtussens utbredelse i Norge. Edv. Hov som i vår fant den store vannsalamander i Stallvik (således betydelig lenger nord enn arten tidligere er funnet hertillands) opplyser mig om at padden (*Bufo vulgaris*) med sikkerhet skal være funnet i nærheten av prestegården på Helgeland. Den var kjent av folk der oppe og gikk (som i Stallvik) under navn av „gro“.

Enkelte eldre forfattere har omtalt padden så langt nordfra som Helgeland, men angivelsen har hittil ikke vært bekreftet.

Alf Wollebæk.

Gjeddens utbredelse i Nord-Norge. Ifgl. brev til Zoologisk Museum fra Knut Werswick har han fisket 5 gjedder på sluk ved Presteidet i Hammarøy, nordre del av Nordlands fylke. Den største hadde en lengde av omtrent 50 cm. Gjeden hører til de arter av våre ferskvannsfisk som hos oss er utbredt vesentlig over 2 større arealer, nemlig i landets sydlige deler op til henimot grensen av Nordland, samt i de indre deler av Troms og Finnmark. „På den mellemliggende strekning eller i Nordlands amt forekommer den ikke“, sier Collett i sine „Mindre

meddelelser om Norges fisker“ (1903). Amund Helland angir dog at den skal finnes i nogen grensevann i Tysfjord. Det er hvad vi hittil har visst om gjeddens forekomst i Nordlands fylke. Men Werswick skriver at ingen fant det noget spor av merkelig at han fanget gjedden ved Presteidet. Sannsynligvis har den utbredt sig nordover gjennom de svenske vassdrag (*Luleå träsk*). I den siste menneskealder synes flere dyrearter tydelig å ha bredt sig ganske betydelig nordover i landet (f. eks. rådyr og pinnsvin) og nye finnesteder nordligere enn tidligere er nylig funnet for den store vannsalamander og skrubtussen.

Alf Wollebæk.

Temperatur og nedbør i Norge.

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

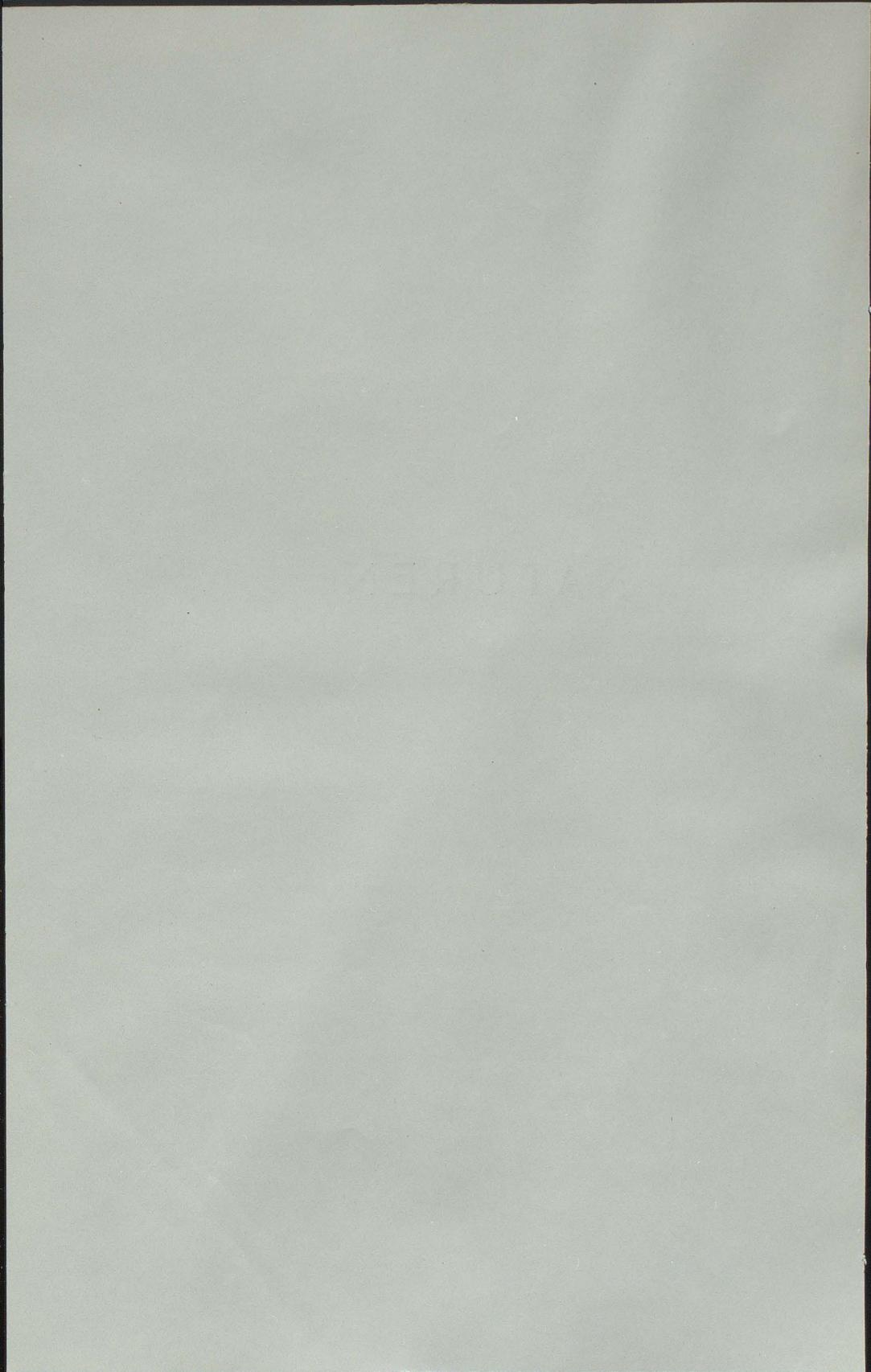
August 1932.

Stasjon- 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 ...	11.3	-0.4	27	13	1	27	109	+ 59	+118	14	18,21
Tr.heim	12.9	-0.1	27	13	5	30	60	- 16	- 21	10	6
Bergen (Fredriks- berg)	13.9	+0.2	25	12	8	21	157	- 17	- 10	31	1
Oksø	16.4	+1.4	24	7	11	23	21	- 79	- 79	9	20
Dalen...	15.8	+1.5	24	15	8	22	62	- 58	- 48	27	1
Oslo.....	16.8	+1.3	25	7	9	22	64	- 28	- 30	21	3
Lille- hammer	14.1	+0.7	23	12	4	19	57	- 38	- 40	19	6
Dovre ...	11.3	+0.7	23	12	1	22	32	- 28	- 47	8	1

September 1932.

	°C.	°C.	°C		°C.		mm.	mm.	%	mm.	
Bodø	7.0	-1.1	15	2	- 1	26	240	+ 131	+ 120	28	5
Tr.heim	8.4	-1.0	20	1	- 1	25	173	+ 91	+ 111	31	13
Bergen (Fredriks- berg)	9.9	-1.3	17	1	2	21	453	+ 250	+ 122	46	23
Oksø	12.5	+0.2	19	2	4	24	76	+ 1	+ 1	18	7
Dalen....	9.7	-0.7	18	2	1	28	78	+ 5	+ 7	10	18,26
Oslo.....	10.9	-0.4	19	29	0	22	94	+ 33	+ 54	26	2
Lille- hammer	8.0	-1.2	20	29	- 3	22	88	+ 35	+ 66	30	26
Dovre ...	5.9	-0.7	17	15	- 4	24	21	- 12	- 36	5	19

NATUREN



NATUREN

ILLUSTRERT MÅNEDSSKRIFT FOR
POPULÆR NATURVIDENSKAP

UTGITT AV BERGENS MUSEUM

REDIGERET AV

TORBJØRN GAARDER

MED BISTAND AV

AUG. BRINKMANN, OSCAR HAGEM, BJØRN HELLAND-HANSEN,
CARL FRED. KOLDERUP

1932

SJETTE REKKE, SJETTE ÅRGANG
(56. ÅRGANG)



BERGEN
JOHN GRIEG

KJØBENHAVN
P. HAASE & SØN

A/S John Griegs Boktrykkeri, Bergen

Innholdsfortegnelse.

(„Småstykker“ under streken).

Zoologi, anthropologi og lægevidenskap.

	Side
Alf Dannevig: Litt om østers og østerskultur	230
Christian Hestenes: Værlag og sykdom	279
H. Huitfeldt-Kaas: Lagesilden og lagesildfisket i Mjøsen	135
Paul Løyning: Dyrelivet på Grønland	175
Otto Lous Mohr: Polyploidi	12
Sverre Patursson: »Vinterfugl« ved Kirkjubø (Færøyane)	115
Ottar Rygh: Skjørbuk og C-vitamin	65
Fridthjof Økland: Kvantitative undersøkelser av den røde skogmaurs ernæring	247

Det biologiske selskap i Oslo 1931	127, 153, 286
Paul Løyning: Havfaunaen ved Grønland	254
Leif R. Natvig: Insekter som fortærer metall	60
Trygve Taraldsen: Litt om snegler	155
Alf Wollebæk: Den store vannsalamander	351
Alf Vollebæk: Skrubtussens utbredelse i Norge	383
Alf Vollebæk: Gjeddens utbredelse i Nord-Norge	383

Botanikk.

H. H. Gran: Om havets produksjon	97
Oscar Hagem: Om skogplanting og fremmede tre- slag	161, 193

	Side
B. Lyngge: Botaniske resultater av det norske arbeide på Grønland	300, 330

Olaf Hanssen: Svære årsrenninger på lauvtré	30
Andreas Samuelsen: Lavtliggende finnesteder for dverg- bjørk	190

Mineralogi, geologi, paleontologi og bergverksdrift.

Steinar Foslie: Geologiske undersøkelser omkring våre malforekomster	33
Olaf Høltedahl: Et fund av plantefossiler i Oslofeltet	269
Halvor Rosendahl: Naturforskeren Johan Wolfgang Goethe	312
K. Wold: Hovedproblemer i geologi basert på det iso- statiske prinsipp	20

Edv. J. Havnø: Kvæfjordkull.	62
Halvor Rosendahl: Norsk geologisk forening	252

Fysikk, kjemi og tekniske meddelelser.

Tom F. W. Barth: Molekulær rotasjon	367
Olaf Devik: Islegging av sjøer og elver	43, 71
Torbjørn Gaarder: Betingelsene for østersavl i Norge	289
S. Schmidt-Nielsen: Om de fettopløselige vitaminer (tran- vitaminer)	1
J. Winckelmann: Et nytt anvendelsesområde for foto- celler	129

Det 4de Nordiske Kjemikermøte	95
T. G.: Carl Bosch og Friedrich Bergius	62
Isoleringen av vitamin A	158
S. Alsaker-Nøstdahl: Lysets hastighet	190
H. Wattenberg: Opløseligheten av kalciumkarbonat i sjøvann	127

	Side
S. Schmidt-Nielsen: Om de fettopløselige vitaminer (transvitaminer)	1
Halvor Rosendahl: Naturforskeren Johan Wolfgang Goethe	312
Ottar Rygh: Skjørbuk og C-vitamin	65
H. U. Sverdrup: Tre av sommerens polarekspedisjoner	86

Det biologiske selskap i Oslo 1931	127, 153, 286
Det 4de Nordiske Kjemikermøte	95
T. G.: Carl Bosch og Friedrich Bergius	62
Jens Holmboe: Planter nevnt i dansk poesi	151
Haakon Hougen: Pendant til »Klokkesteinen på Aga«	95
Halvor Rosendahl: Norsk geologisk forening	252
Carl Schøyen: Merkning av fugl i Lofoten og Vesterålen sommeren og høsten 1931	159

Bokanmeldelser.

Danmarks fauna (A. Br.)	285
Olaf Holtedahl: Hvordan landet vårt blev til. (Fridtjov Isachsen)	349
Ottar Rygh: Vitaminenes gåte. (Oscar Hagem)	380
Johannes Schmidt: Danas Togt omkring Jorden 1928 —1930. (A. Br.)	348

Nye bøker og avhandlinger.

Til redaksjonen er innsendt:

- J. Maltbæk: Frynsevinger eller blærefødder (Thysanoptera) 146 s. med 49 afbildninger. Nr. 37 i Danmarks Fauna (Haandbøger over den danske dyreverden udgivet af Dansk Naturhistorisk Forening.) København 1932. (G. E. C. Gads Forlag).
- Friesia, Nordisk mykologisk tidsskrift, Hefte 1, Bind I. Redaktion: C. Ferdinandsen, N. F. Buchwald. København 1932.
- K. v. Frisch: Honningbia. Norsk utgåve ved Johan Huus. 132 s. med 51 bilete. Nr. VI i Serien Frå vitenskap og samfundsliv. (Skrifter utgjevne av studentmållaget i Oslo). Oslo 1932. (Det norske samlaget).
- J. Baashuus-Jessen: Animalsk råkost, skjorbuk og „C“ = vitaminet, tuberkulose og kreft. 7 s. (Særtrykk av Norsk Veterinærtidsskrift, nr. 10, oktober 1932.)
- Rich. Ege og Kai Portman: Om sexualhormoner og deres betydning. 132 s. (Av Serien Nordisk bibliotek for terapi. Bd. VII, Hefte 2.) København 1932. (Henrik Koppels 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 spørsmålslisten til utfyllning sendes gratis ved henvendelse til Bergens Museums jordskjelvsstasjon, hvortil de utfylte spørsmålslisten også bedes sendt.

Bergens Museums jordskjelvsstasjon i mars 1926.

Carl Fred. Kolderup.

Nedbøriakttagelser i Norge,

årgang XXXVII, 1931, er utkommet i kommisjon hos H. Aschehoug & Co., utgitt av Det Norske Meteorologiske Institutt. Pris kr. 3.00.

DANMARKS FAUNA

Illustrerte håndbøger over Den danske dyreverden.

Utgitt av Dansk naturhistorisk forening.

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

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

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

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

Fortegnelse over de hittil utkomne bind tilsendes på forlangende.

G. E. C. Gads Forlag — Kjøbenhavn.

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.