

62. årgang · 1938

Nr. 11 · November

NATUREN

ILLUSTRERT
MÅNEDSSKRIFT FOR
POPULÆR
NATURVIDENSKAP

Utgitt av
BERGENS MUSEUM

Redigert av
prof. dr. phil. **Torbjørn Gaarder**

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

KOMMISJONÆR OG FORLAG: JOHN GRIEG - BERGEN

INNHOLD:

V. M. GOLDSCHMIDT: De senere års utvikling av vårt kjennskap til geokjemien.....	321
JOHAN T. RUUD: Om hvalfangstens naturgrunnlag	335
HAAKON SHETELIG: Konservator A. Lorange	342
BOKANMELDELSER: „Himmel og jord“ (T. G.)	347
SMÅSTYKKER: Ove Arbo Høeg: Plantenavnet „Mikkelsbær“. — J. A. Nannfeldt: Discomyceten <i>Bulgaria globosa</i> Schmied. — Olaf Hanssen: Heksekostar. — B. J. Birkeland: Temperatur og nedbør i Norge	348

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

Pris

10 kroner pr. år
fritt tilsendt

Dansk kommisjonær
P. HAASE & SØN
København



NATUREN

begynte med januar 1938 sin 62. årgang (7de rekkes 2nen årgang) og har således nådd en alder som intet annet populært naturvidenskapelig tidsskrift i de nordiske land.

NATUREN

bringer hver måned et *allsidig lesestoff* fra alle naturvidenskapens fagområder. De fleste artikler er rikt illustrert. Tidsskriftet søker å holde leserne underrettet om *naturvidenskapenes mektige fremskritt* og vil bidra til større kunnskap om og bedre forståelse av vårt lands rike og avvekslende natur.

NATUREN

har *tallrike ansette medarbeidere* i de forskjellige deler av landet og bringer også oversettelser og bearbeidelser etter beste utenlandske kilder.

NATUREN

har i en årrekke, som anerkjennelse for sitt almennyttige virke, mottatt et årlig statsbidrag som for dette budgettår er bevilget med kr. 800.

NATUREN

burde imidlertid ha langt større utbredelse. Der kreves *ingen særlige naturvidenskapelige forkunnskaper* for å kunne lese dets artikler med utbytte.

NATUREN

utgis av *Bergens Museum* og utkommer i kommisjon på *John Griegs Forlag*; det redigeres av prof. dr. TORBJØRN GAARDER, under medvirkning av en redaksjonskomite, bestående av: prof. dr. A. BRINKMANN, prof. dr. OSCAR HAGEM, prof. dr. B. HELLAND-HANSEN og prof. dr. CARL FRED. KOLDERUP.

De senere års utvikling av vårt kjennskap til geokjemien.

*Luftens, havets og jordens mengdevise opbygning
av elementene.*

Skrevet på anmodning av Selskapet til Videnskapenes Fremme.

Av V. M. Goldschmidt.

Geokjemien eller læren om jordklodens kjemiske sammensetning og kjemiske utvikling har i de senere år oppnådd en rekke viktige landvinninger. Selve den geokjemiske problemstilling er av gammel datum. Opgaven er allerede behandlet i K. G. BISCHOFFS »Chemische Geologie«, 1847—1854 og i JUSTUS ROTHS »Allgemeine und chemische Geologie«, etterat tidligere CHR. F. SCHÖNBEIN, osonets opdager, i 1838 hadde omtalt geokjemien som et særskilt forskningsområde. Av stor betydning for den nyere tids geokemi blev især F. W. CLARKES sammenfattende verk »The Data of Geochemistry«, 1908, med flere senere oplag, hvori man finner en systematisk sammenstilling av vår viden om sammensetningen av jordklodens tilgjengelige deler, altså atmosfæren, hydrosfæren og litosfæren, det vil si, for det første luften, for det annet havet, ferskvann og is, for det tredje bergartene og deres faste omdannelsesprodukter, fremstillet etter de kjemiske analyser, som har foreligget til denne tid. Også fra Norge ble der levert viktige bidrag til geokjemien i årtiene omkring århundreskiftet. W. C. BRØGGERS arbeider om bergartene i Oslofeltet og deres differentiasjon åpnet nye synsmåter for eruptivbergartenes geokemi; J. H. L. VOGLS malmgeologiske arbeider behandlet mange spørsmål av geokjemisk betydning, spesielt også angående forekomstmåten og hyppigheten av en rekke sjeldnere bibestanddeler i malmer og bergarter, likesom også J. H. L. VOGLS arbeider over anvendelsen av den fysikalske kjemis lover på mineraldannelsen fra smeltemasser må betraktes som viktige bidrag til litosfærens geokemi. I denne forbindelse kan man også nevne författerens egne arbeider over

de metamorfe bergarters fysikalske kjemi i årtiet 1910—20. I den samme periode har også norsk oseanografisk forskning, omfattende læren om havet som et kjemisk stoffsyste, levert grunnleggende bidrag til hydrosfærens geokjemi, og endelig må også den moderne meteorologi, læren om sammensetning og bevegelser av luftmassene, nevnes i forbindelse med atmosfærens geokjemi.

Ved siden av den fremgang i vår geokjemiske viden, som står i forbindelse med fremskrittene i geologi, oseanografi, meteorologi, inntil omrent 1920, har der funnet sted en meget sterk utvikling av geokjemien i de siste 15—20 år. Disse nye fremskritt av geokjemien har sin årsak på den ene side i den klarere problemstilling, som blev muliggjort dels ved fremskrittene i den moderne fysikk, spesielt i atomteorien, dels ved nye forbedrede, fysikalske og kjemiske analysemetoder. Disse fremskritt har geokjemien ingenlunde bare passivt overtatt fra nabofagene fysikk og kjemi, men geokjemien har selv i vesentlig grad bidratt til utviklingen av disse to videnskaper. Således har den moderne krystallkjemi, læren om den lovmessige sammenheng mellom krystallers egenskaper og kjemiske sammensetning sin oprinnelse vesentlig i undersøkelser, som direkte er utgått fra våre geokjemiske problemstillinger; den moderne analyseteknikk ved røntgenspektrografi og ved kvantitativ optisk spektralanalyse er vesentlig blitt utviklet med henblikk på spesielle geokjemiske oppgaver. Likeledes har vekselvirkningen mellom geokjemi og astrofysikk ført til viktige fremskritt. Også mellom læren om atomkjernens bygning og geokjemien er der i de senere år opstått viktige berøringspunkter i problemene om atomkjernenes oprinnelse og stabilitet.

Sammenligner man vår nuværende geokjemiske viden om sammensetningen av atmosfæren, hydrosfæren og litosfæren med det kjennskap som forelå for C. F. CLARKE, da han skrev sitt verk »Data of Geochemistry«, så består den for legmannen mest iøinefallende forskjell vel deri, at vi nu er i besiddelse av en lang rekke nøyaktige data ikke bare for forekomsten av de mere almindelige grunnstoffer, som for

eksempel silisium, aluminium, natrium, men også for de mere sjeldne elementer, som for eksempel europium, thallium og selen. Av ennu større betydning enn denne rent kquantitative utvidelse av vår erfaringmessige geokjemiske viden er imidlertid det fremskritt, at vi nu i stor utstrekning kjenner selve årsaks-lovene som betinger grunnstoffenes mengdeforhold og geokjemiske fordeling i sammenheng med atomfysikkens fremskritt.

Fremgangen i vår empiriske viden beror vesentlig på de fremskritt, som er opnådd i de analytiske bestemmelsesmetoder for stoffer som forefinnes i meget små konsentrasjoner, og disse analytiske metoder er i de fleste tilfeller blitt utarbeidet nettopp med henblikk på løsningen av geokjemiske problemer. Disse nye analysemetoder er i meget stor utstrekning basert på rent fysikalske arbeidsmåter. Den spektrografiske metode å analysere et stoff ved hjelp av intensitetsmålinger av spektrallinjer er blitt utviklet til særlig følsomhet og nøiaktighet; man har altså på den ene side søkt å muliggjøre analyse av meget små stoffmengder og av stoffer i ytterste fortynningstilstand, og på den annen side har man søkt å utvikle nøiaktigheten av utmålingen av spektrallinjers intensitet så langt som mulig. Disse fremskritt gjelder både for den optiske spektralanalyse og for røntgenspektralanalsen. For den optiske spektralanalyse kan man i korthet nevne arbeidsmetoder av H. LUNDEGÅRDH i Stockholm, W. GERLACH i München, G. SCHEIBE i Erlangen, og spesielt med geokjemiske problemstillinger for øie de arbeider som R. MANNKOPFF, forfatteren og en rekke yngre forskere har utført ved forfatterens laboratorium i Göttingen, undersøkelser som er fortsatt blandt annet av L. W. STROCK ved forfatterens laboratorium i Oslo. Undersøkelsene i Göttingen og Oslo har gitt oss metoder til analyse ved den elektriske lysbue mellom absolutt rene, spesielt fremstillede kull-elektroder, en metode som kan anvendes såvel til analyse av kjemiske konsentrationsfellninger som også til direkte analyse av mineraler, malmer og bergarter. Denne analysemetode tillater for de aller fleste grunnstoffers vedkommende den direkte påvisning og kvantitative bestem-

melse ned til mengder av 0,001 pct. eller mindre; den muliggjør kvantitative analyser av stoffer i sådanne små konsentrasjoner med en betydelig grad av nøiaktighet ved hjelp av fotometriske målinger av spektrallinjenes intensitet. Et meget omfattende arbeide om prinsippene for sådanne kvantitative fotometriske målinger er i de siste to år utført av L. W. STROCK i Statens Råstofflaboratorium ved Geologisk Museum i Oslo, et arbeide, som utvilsomt vil få stor betydning også utenfor den rene geokjemis arbeidsområde, f. eks. også i astronomien. Den optiske spektralanalyse har også vist sig meget viktig på et annet område av geokjemien, nemlig ved analysen av ytterst små mengder av sjeldne gassarter, spesielt helium. De metoder som er utarbeidet i Königsberg og London av F. PANETH og hans elever for spektrografiske målinger av minimale heliummengder, har ikke bare muliggjort nøiaktige målinger over helium-mengdens variasjon i atmosfæren, men muliggjør også den direkte aldersbestemmelse av bergarter på grunnlag av heliumdannelsen fra uranrekvens og thoriumrekvens grunnstoffer, arbeider som i de senere år med stort hell er gjennemført av WM. D. URRY, ved Massachusetts Institute of Technology.

Den analytiske spektrografi i røntgenstrålenes bølgeområde er først blitt utarbeidet for mineralogiske problemer, et fremskritt som vi skylder A. HADDING i Lund. Denne arbeidsmåte, anvendt derefter i Oslo, Kjøbenhavn, Berlin, Freiburg i. B., Göttingen (i forfatterens laboratorier bl. a. av forfatteren og L. THOMASSEN, hos G. v. HEVESY, I. og W. NODDACK og O. BERG), har ført til store fremskritt i geokjemien, spesielt for de sjeldne jordarters metaller og beslektede grunnstoffer. Røntgenspektrografiens arbeidsfelt ligger vesentlig i konsentrasjonsområdet fra 0,01 pct. og oppover; røntgenspektrografen må derfor i forholdsvis mange tilfeller kombineres med kjemiske anrikningsmetoder; som eksempel kan vi nevne de undersøkelser som japaneren E. MINAMI har utført i Göttingen, angående mengdene av de sjeldne jordarter i bergarter.

Visse spesielle arter av den optiske spektralanalyse beror

på fluorescens-spektra eller fosforescens-spektra; sådanne metoder er for eksempel anvendt, især i Wien, av K. PRIBRAM, H. HABERLANDT, B. KARLIK, H. PETTERSSON, til påvisning av meget små mengder av grunnstoffene europium, samarium, uran, for eksempel til uranbestemmelser i sjøvann.

Her kunde man også nevne de spektralanalytiske undersøkelser over sammensetningen av de høiere lag av atmosfæren, især ved nordlys-spektra, som vi i det vesentlige kjenner ved forskningsarbeider av L. VEGARD, C. STØRMER og medarbeidere.

Blandt andre fysikalske analysemetoder som har fått betydning for geokjemien, må vi nevne de metoder som mäter mengden av de radioaktive grunnstoffer, for eksempel uran og thorium, ved hjelp av strålingen som utgår fra disse grunnstoffer eller fra deres radioaktive derivater. På denne måte kan man bestemme mengden av sådanne grunnstoffer i mange tilfeller ned til overordentlig små konsentrasjoner, f. eks. radium ned til konsentrasjoner av omtrent 0,00000000000001 pct.

Også på de rent kjemiske metoders område har der i de siste årtier vært en rekke fremskritt, som har vært av betydning for løsningen av geokjemiske opgaver. Jeg behøver bare å minne om TH. v. FELLENBERGS arbeide i Bern angående kvantitative metoder for bestemmelse av små jod-mengder, metoder som er blitt videre utviklet og anvendt i Amerika av MC. CLENDON, i Norge av G. LUNDE og hans medarbeider K. CLOSS, metoder som har gitt oss en meget omfattende viden om grunnstoffet jods geokemi. Videre må vi nevne den moderne utvikling av de rent kjemiske analysemetoder, som er kjennetegnet ved anvendelse især av metall-organiske kompleksforbindelser som fellningsform eller som farvereaksjon for meget små substansmengder, begynnende med den klassiske dimetylglyoksim-fellning av nikkel og fortsatt med en lang rekke av nye spesifikke organiske fellnings- og påvisningsmidler for et stort antall grunnstoffer. Jeg behøver bare å nevne dithizon- og thiokarbamid-reaksjonene for å antyde retningen av de opnådde fremskritt, som blandt annet muliggjør direkte bestemmelser for eksempel av kob-

berinnholdet i sjøvannet. Her må man også nevne de utmerkede metoder som oseanografiske kjemikere har utarbeidet for den kjemiske bestemmelse av plantenæringsstoffer, såsom fosfor og bundet kvelstoff i sjøvannet.

I mange tilfeller har utviklingen gått i den retning at det ikke bare er blitt mulig å oppdage og bestemme stoffer i ekstreme fortynnungsgrader, men også å bestemme dem ved anvendelse av overordentlig ringe absoluttmengder, således at de geokjemiske fremskritt har gått i samband med mikrokjemienes utvikling. Jeg kan her henvise til F. HABERS og medarbeideres berømte undersøkelser over bestemmelse av gull og sølv i sjøvannet, med utarbeidelse av en egen mikrokjemisk teknikk, tilsvarende den gamle makrokjemiske »dokimastiske» avdrivningsanalyse for edelmetaller i malmer, en teknikk som siden blev videre utviklet på forfatterens laboratorium av G. LUNDE og M. JOHNSON-HØST for bestemmelse av edelmetaller, spesielt også platinmetaller, i bergarter og i mineraler. Senere blev denne metoden overta av forfatteren og CL. PETERS i Göttingen kombinert med optisk spektralanalyse, for samtidig bestemmelse av gull, sølv og alle platingruppens metaller ved geokjemiske undersøkelser.

De resultater som geokjemien har opnådd under anvendelse av alle de nye fremskritt på analysemetodenes område, omfatter på den ene side bestemmelsen av den midlere sammensetning av de oss direkte tilgjengelige geosfærer, altså luften, vannet og stenartene. På den annen side omfatter våre resultater også den spesielle fordelingsmåte av grunnstoffene mellom de forskjellige deler av litosfæren, altså fordelingen mellom de enkelte bergarter og mineraler, og vi kan, under benyttelse av det samlede materiale, fastslå de lovmessigheter som ligger til grunn for elementenes nuværende fordeling; vi kan trekke slutsatser om den utvikling som i tidenes løp har ført til den nuværende fordelingsmåte, og ved sammenligning med massene i verdensrummet, såsom andre planeter, solen, meteoritter, fiksstjerner og tåke-masser, kan vi igjen slutte oss til de prosesser som har ført til utviklingen av hele jordklodens stoffmasse og til dens fordeling mellom de enkelte geosfærer.

Det vilde føre for vidt innenfor rammen av en enkelt artikkel å behandle alle disse spørsmål; i det følgende skal der derfor alene bringes en oversikt over vår nuværende viden om atmosfærrens, hydrosfærrens og litosfærrens kjemiske sammensetning, således som den fremgår av de senere års utvikling av vårt kjennskap til geokjemien.

LUFSEN.

Vi skal begynne vår gjennemgåelse med sammensetningen av atmosfæren. Angående litteratur vedrørende atmosfærrens sammensetning og atmosfærrens utviklingshistorie kan der henvises til forfatterens oversikt over grunnstoffenes mengdeforhold¹ og til en avhandling av F. PANETH.²

I det følgende oppgis atmosfærrens sammensetning både i volumprocenter og i vektsprocenter, begge beregnet på tørr (vannfri) luft, således som luften er sammensatt nær jordoverflaten.

	Volumprocent	Vektsprocent
Surstoff , O ₂	20,93	23,01
Kvelstoff, N ₂	78,10	75,51
Kulldioksyd, CO ₂	0,03	0,04
Argon, Ar	0,93	1,29
Neon, Ne	0,001 8	0,001 2
Helium, He	0,000 05	0,000 07
Krypton, Kr.	0,000 11	0,000 3
Xenon, X	0,000 008	0,000 04

Hertil kommer oson, O₃, hvis mengde ved jordoverflaten utgjør 0,000001 pct. (volum) og som tiltar med høyden,

¹ V. M. GOLDSCHMIDT, Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente, IX, (Die Mengenverhältnisse der Elemente und der Atom-Arten), Skr. utg. av det Norske Videnskabsakademii Oslo, mat. naturv. Kl. 1937, No. 4.

² F. PANETH, The Chemical Composition of the Atmosphere, Quart. Journ. of the Royal Meteorological Society, LXIII, 433, 1937.

samt Radon (Radiumemanasjon) hvis mengde ved jordoverflaten utgjør 0,0000000000000001 pct. (volum) og hvis mengde avtar sterkt i de høiere luftlag. Fritt vannstoff, H₂, finnes ved jordoverflaten i en mengde av 0,00005 volumprosent. Videre forekommer i atmosfæren fritt jod i en mengde av en titusendels til en tusendels milligram per kubikk-meter, ennvidere små mengder av ammoniakk og av kvelstoffoksyder, som man blandt annet kan påvise i regnvannet.

Airens sammensetning er dog ikke absolutt ensartet. Mengden av kuldioksyd veksler noe, mellom omtrent 0,02 og 0,04 volumprosent. Disse vekslinger er særlig blitt studert av svensken H. LUNDEGÅRDH og av finlenderen K. BUCH, de står delvis i sammenheng med likevekten mellom kulldioksydet i luften og den i sjøvannet opløste kullsyre, en likevekt som er sterkt avhengig av temperaturforholdene og som derfor gir anledning til forskjelligheter mellom tropiske og arktiske luftmasser med hensyn til CO₂-innholdet. Også plantenes kullsyreforbruk kan medføre lokale vekslinger i luftens sammensetning.

Et meget viktig nyere resultat angående atmosfærens geokemi er oppdagelsen at man kan fastslå målbare, om enn meget små kjemiske forskjelligheter i luftens sammensetning som funksjon av høyden. Med tiltagende høyde tiltar den procentvis mengde av de letteste gassarter i luften, mens mengden av de tyngre gassarter avtar. Disse forskjelligheter blir dog først målbare i luft fra høyer av omtrent 20 km eller mere; man er derfor henvist til å undersøke luftprøver som medbringes fra stratosfæreopstigninger eller som samles ved pilotballonger. De følgende tall, etter F. PANETH³,

Høyde, km	Surstoff	Helium
0	20,93	0,000 527
18,5	20,90	0,000 531
22	20,57	0,000 552
28—29	20,39	ikke målt

³ F. PANETH, Chemical Exploration of the Stratosphere, Nature, 139, p. 180 and 220, 1937.

viser omfanget av de hittil sikkert konstaterete forskjelligheter av denne art, angitt i volumprocenter (se tab. s. 327).

Som man ser avtar surstoff (molekularvekt 32), mens helium (molekularvekt 4) tiltar med høiden.

Meget viktig er nordlysforskningens resultat at forandringen av atmosfærrens sammensetning med høiden dog ikke er større enn at kvelstoff og surstoff fremdeles er hovedbestanddelene selv i de største høider, optil omrent 1000 kilometer over jordoverflaten.

Ved geokjemiske beregninger over stoff-omsetninger mellom atmosfæren og de andre geosfærer er det ofte hensiktsmessig å benytte som enhetsvekt den substansmengde av atmosfæren som dekker over 1 cm^2 av jordoverflaten, denne luftmengde veier næsten nøyaktig 1 kg.

VANNET.

Ved beregninger over hydrosfærrens geokemi er det likeledes ofte hensiktsmessig å referere alle data til den stoffmengde av hydrosfæren som i gjennemsnitt hører til en kvadratcentimeter av jordens samlede overflate. De geografiske data over dybde og areal av havet, innsjøer og isansamlinger, sammenholdt med jordens samlede overflate, 510 millioner kvadratkilometer, fører til følgende mengder av vann pr. kvadratcentimeter av jordens overflate.

Sjøvannet	278,1	kg
Ferskvann (uten grunnvann)	0,1	»
Is.....	4,5	»

Hydrosfærrens sammensetning vil således i alt vesentlig være bestemt av sjøvannets sammensetning, da dette utgjør 98 % av den samlede hydrosfære. Angående sammensetningen av sjøvannet kan man henvise til sammenstillinger av forfatteren⁴ og til en helt ny sammenfatning av H. WATTEN-

⁴ V. M. GOLDSCHMIDT, Grundlagen der quantitativen Geochemie, Fortschr. d. Mineralogie, 17, 112, 1933. Drei Vorträge über Geochemie, Geol. Fören. Stockh. Förh. 56, 385, 1934 og The Principles of Distribution of Chemical Elements in Rocks and Minerals, Journ. Chem. Soc. (London), 1937, 655.

BERG⁵, som spesielt behandler en lang rekke av sjøvannets underordnede bestanddeler.

I de følgende tabeller er alle hittil sikrede data om sjøvannets sammensetning blitt samlet. For en rekke grunnstoffer som forbrukes av organismene, såsom silisium, jern, fosfor og bundet kvelstoff, er grensene angitt, mellem hvilke sammensetningen vanligvis varierer, og som på den ene side som regel betegner dyphavsvann, som er fattig på organismer, men rikt på sådanne stoffer som fosfor og bundet kvelstoff, og på den annen side overflatevann, som allerede har avgitt de samme næringsstoffer til plankton-organismene.

Før vi bringer de enkelte tall for de i sjøvannet opløste stoffer, kan vi nevne at mengdeforholdet mellom »tungt vann« (deuteriumoksyd, D₂O) og »lett vann« (H₂O) i sjøvannet er litt anderledes enn i ferskvann⁶. Sjøvannet er noget rikere på »tungt vann«, fordi deuteriumoksydet under fordampningen av overflatevannet blir forholdsvis ansamlet i de minst flyktige andeler. Sjøvannet inneholder derfor 0,019 deler deuteriumoksyd på 99,981 deler H₂O, mens det tilsvarende forhold i ferskvann er 0,018 : 99,982.

Hovedbestanddeler i sjøvannet (etter WATTENBERGS tabell)
gram pr. kg sjøvann.

Positive ioner	Negative ioner
Natrium	10,47 g
Kalium	0,38
Magnesium	1,28
Kalsium	0,41
Strontium	0,013
Klor	
Brom	
Sulfat	
Bikarbonat	
Borsyre *	

* Regnet som H₃BO₃.

⁵ H. WATTENBERG, Zur Chemie des Meerwassers. Ueber die in Spuren vorkommenden Elemente, Zeitschr. f. anorg. u. allgem. Chemie, 236, 339, 1938.

⁶ Se herom: H. E. WIRTH, TH. G. THOMPSON and C. L. UTTERBACK, Distribution of Isotopic Water in the Sea, Journ. Chem. Soc. (America), 57, 400, 1935.

De følgende data angir de opløste bestanddeler i gram pr. kg sjøvann; vi regner med et sjøvann som inneholder 3,433 % opløste faste salter. Senere følger en del bemerkninger om nogen av de meddelte tall som fortjener nærmere omtale.

Meget overraskende var opdagelsen av store mengder borsyre i sjøvannet, foranlediget ved fundet av uventet høie borsyremengder under forfatterens geokjemiske undersøkelser over marine sedimentbergarter⁷. Kvantitative kjemiske bestemmelser av borsyren i sjøvannet blev derefter utført av M. W. HARDING, E. G. MOBERG, H. WATTENBERG og K. BUCH. Opdagelsen av den store borsyremengde i sjøvannet har også gitt den lenge eftersøkte forklaring for visse gåtefulle avvikeler mellem den observerte vannstoffionekonsentrasjon i sjøvannet og den konsentrasjon av vannstoffsioner som kan beregnes teoretisk ut fra den observerte mengde kullsyre og ullsyrens dissosiasjonskonstanter. Tilstedevarelsen av borsyren hadde man ikke tidligere regnet med, og borsyrens salter bevirker ikke mindre enn en femtedel av sjøvannets observerte alkalinitet.

Av ganske særlig betydning for forståelsen av de viktigste kjemiske prosesser i havet er de oceanografiske kjemikeres undersøkelser over ullsyre- og kalsium-husholdningen i havet. Spesielt kan der i denne forbindelse henvises til viktige arbeider av H. WATTENBERG, K. BUCH og medarbeidere, fremforalt til førstnevntes berømte monografi om Atlanterhavets ullsyre- og kalsium-stoffskifte⁸. Ved tilveiebringelsen av et enestående observasjonsmateriale under forskningsskipet Meteors toårige ekspedisjon og ved den mest inngående fysikal-kjemiske undersøkelse av likevektsforholdene er der tilveiebragt et vidtgående kvantitativt kjennskap til et verdenshavststoff-husholdning for to av de viktigste bestanddelers vedkommende, et arbeide ikke bare av største betydning for

⁷ V. M. GOLDSCHMIDT, CL. PETERS, Zur Geochemie des Bors, I u. II, Nachr. Gesellsch. d. Wissenschaft., Göttingen, math.-phys. Kl., 1932, 428 og 528.

⁸ H. WATTENBERG, Wissenschaftl. Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs- u. Vermessungsschiff »Meteor«, 1925—1927, Bd. VIII, 1933.

oseanografien, men også for geokjemien og for geologien. Et av de mest overraskende resultater består i konstateringen av det faktum at overflatenvannet, spesielt i de tropiske områder, er betydelig overmettet på kalsiumkarbonat, et forhold som naturligvis i hoi grad letter kalk-utskillelsen for organismer med kalkskjeletter. På den annen side er bunnvannet i visse havområder ikke fullt mettet med kalsiumkarbonat og formår derved å opløse kalken fra Globigerinasedimentet; derved fremkommer som uopløselig residuum det røde dyphavssleir, for eksempel i Brasil-bekkenet. Meget betydningsfulle er også undersøkelsene av C. W. CORRENS under samme ekspedisjon, vedrørende sedimentdannelsen i havet, men det begrensede omfang av nærværende korte oversikt tillater dessverre ikke å gi en nærmere omtale av disse, også i geokjemisk henseende sørdeles viktige arbeider. Mange av den nyere havforsknings resultater, også på andre felter, er av stor betydning i geokjemisk henseende. Jeg kan

Følgende grunnstoffer finnes i små mengder i sjøvannet, tallene angir γ pr. kg sjøvann.

Fluor, F	1400	Molybden, Mo	0,7
Rubidium, Rb..	200	Cerium, Ce	0,4
Lithium, Li	110	Sølv, Ag	0,3
Barium, Ba	50	Vanadium, V ..	0,3
Jod, J	50	Yttrium, Y	0,3
Arsen, As	20	Lanthan, La ..	0,3
Kobber*, Cu ..	5	Nikkel, Ni	0,07
Sink, Zn	5	Scandium, Sc ..	0,04
Mangan, Mn ..	4	Kvikksølv, Hg ..	0,03
Selen, Se	4	Gull, Au	0,01
Cæsium, Cs ..	2	Radium, Ra ..	0,000 000 1
Uran, U	2		

* Kobber er et eksempel som viser at også meget underordnede bestanddeler av sjøvannet kan ha stor betydning for de biologiske forhold, sml. T. GAARDERS undersøkelser over kobberets virkning ved opdrett av østers-yingel.

her bare kort nevne de viktige arbeider over avstengte, surstoff-fattige bekkenes, blandt annet K. MÜNSTER STRØMS arbeider fra norske områder, og russiske forskeres arbeide over Sortehavets problemer.

Et stort antall arbeider fra en rekke land omfatter undersøkelser over sjøvannets underordnede bestanddeler. Vi skal først i form av en tabell sammenstille resultatene av disse analyser. Vi angir da mengden av de underordnede bestanddeler ikke i gram pr. kg, som i tabellen på side 330, men i γ pr. kg. Med det greske bokstav γ betegner vi et tusendels milligram, altså en milliontedel av et gram (se tab. s. 332).

Omtrent halvparten av disse sjeldnere bestanddeler er blitt bestemt ved de undersøkelser som blev gjennemført ved det mineralogiske institutt i Göttingen, mange viktige og meget nøiaktige bestemmelser er utført i Plymouth ved L. H. N. COOPER, i Amerika ved TH. G. THOMPSON.

Videre følger en tabell som angir de grunnstoffer, hvis mengde er særlig sterkt varierende på grunn av biologiske faktorer, samtlige angitt i γ pr. kg sjøvann.

Silisium, Si	1—1300 γ
Kvelstoff (bundet N)	5— 600
Fosfor, P	1— 60*
Jern, Fe.....	1— 60

* I stagnerende bunnvann kan mengden av fosfor, ifølge K. MÜNSTER STRØM, nå op til ennu høiere verdier.

Blandt de substanser hvis mengder er særlig variable nettopp på grunn av biologiske forhold, må videre nevnes fritt surstoff og de i sjøvannet opløste organiske forbindelser. Angående surstoffets geokjemi i havet kan der henvises til de velkjente undersøkelser av T. GAARDER⁹.

Ved gjennemførelsen av kvantitative undersøkelser av de mest underordnede bestanddeler i sjøvannet, såsom jern, nikkel, de sjeldne jordarters grunnstoffer og lignende, er det naturligvis av særlig betydning at man anvender sådanne

⁹ Se f. eks. T. GAARDER, Die Sauerstoffverhältnisse im östlichen Teil des Nordatlantischen Ozeans, Geofys. Publ. IV, No. 3, 1927.

vannprøver som ikke er forurensset ved faste partikler, som for eksempel kolloidal leirslam, og videre må man undgå kjemiske vekselvirkninger mellom vannet og den beholder av glass eller metall, hvori vannprøven opbevares under transporten. Begge disse betingelser er meget vanskelige å oppfylle i praksis og utgjør hovedvanskhetene ved bestemmelsen av de underordnede bestanddeler av sjøvannet.

At der for de fleste grunnstoffers vedkommende kun innår så ytterst små mengder i sjøvannet har sin grunn i forskjellige omstendigheter. For de allerfleste metalliske elementers vedkommende er det betinget deri at deres hydroksyder er næsten uoppløselige i sjøvann, hvilket igjen er begrundet i vedkommende ioners «ionepotensial», kvotienten mellom et ions elektriske ladning og radius. Dette gjelder spesielt for sjeldenheten av de treverdige og fireverdige metaller i sjøvannet. En rekke av sjeldne alkaliometaller, lithium, rubidium og cæsium, tildels også det ellers så almindelige kalium, fjernes fra sjøvannet ved adsorpsjon til de kolloidale leir-partikler. Adskillige andre stoffer, spesielt mange anioner inneholdende selen og arsen, fjernes ved adsorpsjon til utfelt jernhydroksyd. Andre grunnstoffer fjernes fra sjøvannet ved særlige kjemiske fellningsreaksjoner, for eksempel barium ved fallning som sulfat. Atter andre elementer som er viktige næringsstoffer, såsom fosfor, fjernes fra sjøvannet ved biologiske prosesser.

Av meget stor geokjemisk og biologisk interesse er spørsmålet på hvilken måte næringsstoffene tilføres til sjøvannet. Det er sannsynlig at tilførselen av finmalt bergartmateriale i form av bre-slam i Grønlandshavet og i Antarktis spiller en viktig rolle blandt annet for tilførselen av fosfor-forbindelser. At en suspensjon av mineralpartiklene fra istids-leir kan leve de nødvendige plante-næringsstoffer for ferskvanns-alger er påvist av K. MÜNSTER STRØM¹⁰.

¹⁰ K. MÜNSTER STRØM, Nutrition of Algal, Arch. f. Hydrobiologie, XXV, 38, 1933.

(Forts.).

Om hvalfangstens naturgrunnlag.

Av **Johan T. Ruud.**

Alle de kjensgjerninger om hvalenes trekk som hvalfangsten etterhvert har gitt oss, bekrefter den opfatning at hvalene foretar lange og regelmessige vandringer og at disse vandringer er av to slag, betinget av to forskjellige biologiske forhold. Tidlig om våren og sommeren trekker hvalene fra tempererte og tropiske farvann mot høiere bredder i nord og syd, hvor de søker sin næring i den återikdom som finnes i arktiske og antarktiske farvann. Om høsten går forplantningstrekket tilbake til de varme havstrøk, hvor hvalene kaster sine unger og parrer sig påny. Om ikke alle individer av bardehvalene foretar disse helt regelmessige sesongvandringer, så gjelder det i allfall de fleste kjønnsmodne dyr og pattungene på deres vandring sammen med moren.

Erfaringene viser også at hvalene under sitt ophold i de varme farvann finner lite åte, de sulter og magres, men såsnart de kommer til de återike farvann om våren, begynner de å legge på sig og er fetest på slutten av sesongen. Det er derfor på åtefeltene at hvalene må få all den næring som er nødvendig for deres vekst, og all den reservernaering, i sitt spekk og fett, som er nødvendig for å berge dem over en vinters sult.

Fangstforsøk om vinteren ved Syd-Georgia har vist at der finnes endel hval til alle årets tider, og vandringen til de varmere farvann om vinteren er derfor sannsynligvis ikke nødvendig for de voksne dyr. Men de små nyfødte unger har så tynt spekklag og er derfor så dårlig beskyttet mot varmetap at de sannsynligvis vilde fryse ihjel om de kom til verden i ishavenes kolde vann. Derfor trekker de drektige hunner til de varmere farvann før ungen blir født.

Men foruten at den selv skal tære på sin opsparte næring, får hunhvalen nu også en grådig unge å fø på. Jeg har i en tidligere artikkkel i *Naturen* (1930) referert de kjensgjerninger vi har om hvalenes kjempemessige vekst, jeg

vil her bare minne om at blåhvalungen i den tid den patter moren legger på sig gjennemsnittlig ca. 100 kilo pr. døgn. Og den tapper moren for adskillig mere enn dette, den skal jo også ha energi til alle sine livsfunksjoner og bevegelser, og den skal erstatte det varmetap den er utsatt for.

Det er derfor ikke så underlig at blåhvalhunnen magres sterkt i de 7 måneder den følges av pattungen, og slike »utpatta hoer« er det usleste hvalfangerne kan få fatt på.

Men når hunvalen midtsommers kommer til de återike farvann og ungen samtidig begynner å klare sig selv, tar den sitt monn igjen, og i løpet av nogen korte sommermåneder legger den på sig så meget at den kan klare et nytt svangerskap om nødvendig.

Hvad slags åte er det da disse bardehvaler er henvist til, og som kan tillate en slik kjempevekst og en slik enorm energiutfoldelse som hvalene viser?

Allerede i den moderne hvalfangsts første år, da SVEND FOYN fanget blåhval i Varangerfjorden for ca. 70 år siden, påviste professor G. O. SARS at blåhvalen søkte inn i fjorden for åtens skyld, og at denne åten var »krill«, 2–3 cm lange rekellignende krepsdyr. Og overalt hvor bardehvalenes maveinnhold har vært undersøkt, har man funnet at deres åte består av krill eller andre pelagiske krepsdyr. Bare enkelte arter som finnhval og knøl tar leilighetsvis også små pelagiske fisk som lodde og sild, men det er ingen tvil om at deres viktigste næring også er disse små krepsdyr, som vi om sommeren finner i slike uhyre masser i de kolde farvanns overflatelag.

I nordlige farvann er der flere arter av krill og dessuten har vi rødåten som bare er 3–4 mm lang, men som likevel er av betydning som hvalåte, når den om våren og på forsommeren forekommer i slike masser at sjøen over store strekninger kan være ganske rødfarvet. Jeg har selv sett sjøen som en tynn sagosuppe av disse smådyr over en strekning på 10–15 kvartmil utenfor Mørrekysten. Seihvalen i våre farvann har endog spesialisert sig på denne åten og den tar sjeldent noget annet. Seihvalens innsig i våre far-

vann faller derfor noe sammen med opblomstringen av rødåte, og den forsvinner når åtemengden igjen avtar.

I Sydishavet har man bare funnet krill i hvalmavene, bortsett fra enkelte småfisk og andre krepsdyr som har vært i krillstimen da hvalen tok sig en munnfull, og der er bare en eneste krillart som har betydning som hvalåte, *Euphausia superba*, kjempen blandt all krill. Den blir 5–6 centimeter lang, og i motsetning til alle andre kjente krillarter trenger den to år til sin utvikling. Hvalfangerne har for lengst lagt merke til at der er to forskjellige størrelsesgrupper av denne krillen, og de kalte den minste, ett år gamle krillen, for blåhvalåte, den største to år gamle, for finnhvalåte. Efter hvalfangernes erfaringer fra Syd-Georgia var der nemlig mest av den store krill i finnhvalårene, mest av den små krill i blåhvalårene. Men ellers vet vi nu fra erfaringer under den pelagiske fangst at blåhval og finnhval tar den store og små krill om hinanden hvor den forekommer, hovedsaken for hvalen er å få mat, og nok mat.

Og der skal store mengder til av denne krillen. Tenk på blåhvalungen som legger på sig 100 kilo i døgnet mens den panner, og siden, fra den er 7 måneder gammel og til den i to års-alder blir kjønnsmoden legger den på sig gjennomsnittlig ca. 90 kilo pr. døgn, og i denne tid har den også vært to vintre i varme farvann, hvor den får lite eller ingen næring. Den danske fysiolog professor AUGUST KROGH har beregnet at blåhvalen bare til veksten trenger over $\frac{1}{2}$ million kalorier pr. døgn (Naturen, 1934), og hertil kommer alt den trenger til sitt øvrige energiforbruk.

All denne energi får hvalen ved å spise krill og bare krill, som må finnes i ufattelige masser. Og selv om Sydishavets krill er den største krillart vi kjenner, så blir den dog ikke mere enn ca. 6 cm lang og veier da 1,5 gram og inneholder ca. 76 pct. vann når den er på det feteste. Man kan lett tenke sig hvilke uhyre mengder av krill en blåhval trenger for å dekke sitt energibehov i de år den får anledning til å leve.

I de siste 10 år har hvalfangerne i Antarktis tatt mellom 20 og 30 tusen hval gjennomsnittlig om året, og selv om

dette er mere enn hvalbestanden tåler, må vi dog anta at bestanden av de forskjellige arter må telles i 100 tusener. Hertil kommer at hvalene er ikke alene om å spise krill, fisk og fugl og sel gjør veldig innhugg i krillmassene.

Hvad er det da som betinger en slik ufattelig rikdom av krill, og hvorfor er de antarktiske farvann rikere enn noget annet farvann som er undersøkt?

Fra landjorden vet vi at det bare er plantene som kan leve og vokse utelukkende av uorganiske stoffer, dyrne kan bare leve av organiske stoffer og er derfor enten plante-eterer eller rovdyr.

Det samme er tilfelle i sjøen. Det er planteveksten i sjøen som produserer alt det organiske stoff som dyrne lever av. Ved hjelp av sollyssets energi lager plantene i sjøen sine kullhydrater av kullsyre og vann. Men de trenger også endel salter for å bygge opp hele sin organisme, og de fleste av disse salter finnes i mere enn tilstrekkelig mengde opløst i sjøvannet, bare enkelte viktige salter kan ofte forekomme så sparsomt at de setter en stopper for den videre plantevekst. Det er alltid de næringsstoffer som forekommer i de minste mengder i forhold til behovet som først blir brukt opp og derfor avgjør plantevekstens størrelse. Vi kaller slike stoffer for minimumsstoffer, og i de fleste av de farvann som er undersøkt, har det vist sig at det er fosfor- og kvelstoff-holdige salter som først blir brukt opp slik at videre plantevekst stanser.

For det åpne havs dyreliv er det de frittsvevende, pelagiske planter, plante-planktonet, som er av betydning og som danner forutsetningen for deres eksistens.

Disse planter er mikroskopisk små og encellede. Bare de største av dem, eller de celler som henger sammen i kjeder, er synlige som støv i vannet. Når sjøvannet om våren blir uklart, skyldes det som regel store masser av slike små planter, op til mange millioner pr. liter sjøvann.

Disse små planter driver altså fritt omkring i løse sjøen, og de fleste er ubevegelige. Kisalgene (diatoméene) som kalles så fordi de har et skall av kisel, er de viktigste. De er oftest forsynt med lange hår eller horn eller av en

slik form at de synker langsomt, men de synker stadig hvis ikke vannmassen selv føres olover.

Og alle disse småplantene danner næring for planteterne i det åpne hav, og disse er igjen næring, direkte eller indirekte for alle rovdylene. Krillen lever av plantene og hvalen av krillen. Der er altså bare et ledd mellom disse mikroskopiske planter og jordens største dyr, blåhvalen.

La oss se litt nærmere på de forhold som er av betydning for plantevæksten i sjøen. Da først kjenner vi grunnlaget for havets rikdommer og kan forstå hvorfor nogen havområder er rike og andre fattige.

Til opbygging av sitt vev trenger plantene solenergi og næring, og til sitt stoffskifte trenger de surstoff. Plantevækst kan foregå under alle de forhold vi finner i sjøen, både i tropenes varme og i ishavenes iskolde vann, forutsatt der er tilstrekkelig sollys og næringssalter.

Når solstrålene treffer sjøen, vil endel lys reflekteres og endel trenge gjennem overflaten. Den mengde lys som trenger ned i sjøen veksler både med årstiden og med dagen, og er dertil avhengig av vær og vind og i ishavene selvfølgelig av isdekket.

Når lyset trenger ned i sjøen absorberes det fort av vannet, og slukkes derfor etterhvert som det trenger nedover. Det røde lys absorberes først, det blå sist. De forskjellige farver siles likesom fra etterhvert som lyset trenger nedover.

Plantene ånder stadig og bruker derfor surstoff som næsten alltid finnes opløst i sjøvannet i tilstrekkelige mengder. Men når plantene ved hjelp av solenergi lager kullhydrater av kullsyre i vannet, frigjør de også surstoff, og så lenge lyset er sterkt nok frigjør de mere surstoff enn de selv bruker til sin ånding. Blir lyset for svakt, bruker de mere surstoff enn de frigjør, og ved en ganske bestemt lysmengde er det likevekt i dette forhold. Denne lysmengde finner vi om sommeren midt på dagen, i våre farvann i omkring 15—30 meters dyp, men dypet veksler naturligvis med vær og vind og sjøvannets klarhet.

De små planktonalger synker stadig nedover, og når lyset blir for svakt går de etterhvert til grunne. Det er

altså bare i et tynt overflatelag i havet at plantene får nok lys til å lage mere organisk stoff enn de selv bruker ved sitt stoffskifte. *Den mengde av planter som alt dyrelivet er avhengig av, produseres bare i de øvre 40—50 meter.* Alle de dyr som også lever i dypere lag av sjøen, helt ned til bunnen, er avhengige av det dryss av organisk stoff, døde planter og dyr, som synker ned fra det forholdsvis tynne produktive lag i overflaten.

Om vinteren er der på høiere bredder så lite lys at der næsten ikke foregår nogen plantevekst. Først når solen om våren kommer høiere på himmelen og isen går op, kan planteveksten foregå raskere, og på den tid får vi gjerne en voldsom opblomstring av kiselalgene. Planteveksten varer utover sommeren og høsten sålenge lyset er tilstrekkelig og så lenge der er nok næringsstoffer opløst i sjøvannet.

Som allerede nevnt er det gjerne kvelstoff- og fosforforbindelser som det først skorter på av de næringsstoffer plantene trenger til sin vekst. I norske kystfarvann er det i almindelighet ikke mere av disse salter enn ca. 100 milligram kvelstoff og ca. 40 milligram fosfor pr. tonn sjøvann, beregnet som $\text{NO}_3\text{-N}$ og P_2O_5 . Disse mengder bruker kiselalgene næsten helt op i løpet av en måneds tid, og ny plantevekst kan ikke komme igang før overflatelagene er tilført nye mengder av næringsstoffer. I antarktiske farvann fant jeg i 1929—30 5—6 ganger så store mengder av kvelstoff og fosforsalter. I den korte antarktiske sommer klarte plantene ikke på langt nær å bruke op disse mengder av næringsstoffer, de brukte omrent en tredjedel til midten av februar, men dette svarer omrent til det dobbelte av det forbruk vi finner i norske kystfarvann og vi pleier å regne våre farvann som meget rike. Det er jo planteproduksjonen i norske kystfarvann som betinger en stor del av Nord-Europas fiskerier.

Slike mengder av planteplankton og åte som vi har funnet i Sydishavet, har vi aldri funnet noget annet sted i åpent hav, Sydishavet er uten sidestykke det rikeste område vi kjenner med hensyn til totalproduksjon av organisk stoff.

Men hele denne veldig produksjonen av planteplankton, av krill og av hval er i siste instans avhengig av at de nødvendige opløste næringsstoffer tilføres det øverste tynne lag, hvor der er tilstrekkelig lys for plantevekst.

I sjøens dypere lag skjer der en stadig ophopning av næringsstoffer, fordi alle døde planter og dyr stadig synker nedover. Noget blir spist av dyphavets dyr, men disse dyr dør også, og tilslutt råtner de organiske stoffer og løses igjen som fosfor- og kvelstoffholdige salter i vannet.

På forskjellig vis blir dette næringsrike dypvannet før eller senere ført til overflaten, hvor næringsstoffene igjen kommer til planteveksten tilgode.

I en avhandling fra de engelske Discovery-undersøkelser har H. U. SVERDRUP vist oss hvordan fornyelsen av overflatenvannet i Sydshavet kommer tilstand.

Som en mektig venstre hånds skruengang driver vannmassene i Sydshavet fra vest mot øst i den Circumpolare Antarktiske Strøm. I overflaten driver vannmassene ut over mot nordost, men ved den såkalte Antarktiske Konvergens ved ca. 50° sydlig bredde synker dette kolde vann nedover. Endel fortsetter videre nedover i dypere lag, mens resten bøyer om sydover og strømmer mot sydost nedover mot sydpollandet, hvor det igjen stiger til overflaten for å erstatte det nordoverstrømmende overflatenvann. Under denne »Return Current« strømmer de enda dypere vannlag også sydover, og disse to strømmer blandes endel og bidrar begge til å danne det nye overflatenvann. Ned i disse to sydgående strømmer skjer det stadige dryss av døde organismer, fra den produktive sone, her råtner organismene og løses opp, og her finner vi de store mengder av opløste næringsstoffer som siden tilføres overflaten. De sydgående dyplag feier likesom med sig alt det som går tilspille ved produksjonen i overflaten, og bringer det tilbake igjen for å nyttiggjøres påny, og samtidig er disse vannmasser transportveien for alle de organismer som må tilbake til høiere bredder for å bli ophavet til de nye generasjoner av planter og åtedyr som befolkner Sydshavets overflatelag. Uten denne vei tilbake vilde Sydshavets overflatelag ikke bare tømmes for

opløste næringsstoffer, men alle plantene og dyrne vilde også drive nordover til varmere farvann, hvor de måtte gå tilgrunne.

Helt så enkelt som skissert ovenfor er forholdene i Syd-
ishavet ikke, men fremstillingen gir en forestilling om det
sluttede kretsløp som eksisterer mellom produksjon og kon-
sum i overflaten, og nedsynkning, forråtnelse og opløsning
i dyplagene.

Dette kretsløp holdes igang av den almindelige cirku-
lasjon i havet, og denne er betinget av mange forhold: jordens
rotasjon, fordelingen av land og hav, vind- og lufttrykks-
fordeling og andre atmosfæriske forhold som nedbør og for-
dampning. Alt griper inn i hinannen og er avhengig av
hinannen. Derfor kan også undersøkelsene av mange, til-
synelatende nokså uvedkommende forhold bidra til å klar-
legge for oss betingelsene for vår fangstvirksomhet i Syd-
ishavet.

Konservator A. Lorange, en foregangsmann i vår oldforskning.

Av Haakon Shetelig.

Nu i høst da det nettop er 50 år siden konservator LORANGE døde, ligger det nært å gjenkalte hans minne og peke på den betydning han for sin tid hadde i norsk oldforskning. Hans biografiske data er snart nevnt. Han var født på Fredrikshald 12. mai 1847, sønn av konsul HANS ANDREAS LORANGE og FREDRIKKE GEORGINE f. LUND; blev student 1865, cand. jur. 1872, ansatt som arkeologisk konservator ved Bergens Museum 1873, og fortsatte sitt virke i denne stilling ved museet til sin død 26. september 1888. I Bergen blev han 1877 gift med EMMA GADE, datter av konsul F. G. GADE.

Fra guttedagene var LORANGE levende tiltrukket av alle slags gamle ting og hadde sin glede av å samle på antikvi-

teter han kunde komme over, men meget tidlig har han også funnet sin innstilling som vordende forhistorisk arkeolog. Hans sommerturer i Østfold for innsamling av oldsaker fikk fra de første studenterårene sitt hovedformål i utgravinger og registrering av fortidsminner, og oldsamlingen i hans hjem på Fredrikshald begynte å vekke videnskapelig opmerksomhet. Fra 1866 trykkes årlig innberetning om LORANGES antikvariske virksomhet i Fortidsforeningens årsberetning, de to første årene utgitt gjennem antikvar NICOLAYSEN, de følgende av LORANGE under eget navn. Det var i disse samme årene at systematiske utgravninger i det hele for første gang ble tatt opp som et fast ledd i norsk oldforskning, og LORANGES eksempel har nok gjort sitt til at Fortidsforeningen fra nu av gav årlig bevilgning til utgravninger under ledelse av antikvar NICOLAYSEN, professor RYGH o. fl., mens LORANGE arbeidet for private midler. Han utfoldet en forbausende virksomhet disse somrene, eksempelvis 125 hauger utgravet bare i 1868, og etterhvert også utenfor grensene av Østfold, i Akershus, Romerike, Hedemark og Valdres. Hans undersøkelser er preget av utrettelig begeistring, og glimtvis ser vi ham selv i arbeide, når han med stor forsiktighet graver med hendene omkring en urne og løfter den med stenen den står på, eller med hånden føler tre urner i kulljord under en løftet helle, eller »urnen blev løftet med klump«. Han har kjent både gleden og utbyttet ved den egenhendige gravning som langt fra alltid blev dyrket av de eldre antikvarer. LORANGES fund vakte oppsikt og han blev kjent for sitt hell når han bragte frem skjønne smykker fra romertiden og sølvinnlagte vikingetids våben, når han selv fant et romersverd med klingestempel og kom over en bronsevase med romersk innskrift. Men han undersøkte også i stort tall de utakknelig fattige gravene fra tidlig jernalder og det med klart blikk for betydningen. Hans største tiltak i denne virkekretsen var angrepet på Raknehaugen 1869—70 med støtte av Videnskabsselskabet, en dog for svær opgave for hans krefter.

LORANGES rapporter er skrevet utførlig og fengslende. Hver utgravning blir gitt i et livfullt billede som vidner om

at iakttagelsen har vært like viktig for ham som fund av oldsaker. Jevnlig innføres almindelige betraktninger som vidner om hans videnskapelige innstilling. En skildring av gravskikken i jernalderen fra 1868 er fremdeles gyldig og gir verdifulle iakttagelser, den gang nye, som at gravhaugen ikke er anlagt på båltomten, men kull fra bålet bragt til haugen; at benene er omhyggelig renset etter branden og nedlagt i en viss orden, nemlig de større knokler underst og stykker av skallen alltid øverst osv. Vi møter de mere spredte notiser som at spannformede urner kan være »dannet eller støpt av en kleberstens masse«, eller at kleberstensgryter fra vikingetiden er produkt av en betydelig tilvirkning med vidstrakt omsetning. LORANGE er inne på tanken om at »åsrøsene« må skrive sig fra en periode eldre enn jernalderen, men våger allikevel ikke å stanse ved en så dristig teori, som senere har vist sig helt riktig. Flere ganger kommer han tilbake til problemet om stenaldersfolket i Norge, den gang så fullkommen gåtefullt, og med sikker tro på at det engang skulde løses.

LORANGE deltok i den internasjonale arkeologkongressen i Kjøbenhavn 1869 og har der gjort bekjentskap med VEDELS undersøkelser av »brandplettene« på Bornholm, som ble utgitt året etter i Aarbøger for nordisk Oldkyndighed. LORANGE lar forstå at disse fundene gjorde meget til å klare hans egen opfatning av jernalderen i Østfold, som han la frem i sitt første selvstendige arbeide. »Om spor av romersk kultur i Norge« trykt i Videnskabsselskabets Forhandlinger, Christiania 1873. Arbeidet er særlig merkelig fordi LORANGE her første gang opstiller en førromersk periode av nordisk jernalder. VEDEL hadde tidfestet fundene på Bornholm til tiden fra slutten av 1. årh. eft. Kr. til omrent år 400 eft. Kr. MONTELIUS setter jernalderens begynnelse i Norden til omkr. Kristi fødsel, i sitt verk Sveriges Forntid, Jernåldern 1874, idet her også romertiden markerer den første perioden av jernalderen. LORANGE har sett det anderledes: »Det har nemlig, tror jeg, bodd jernbrukende folk i Norge i lange tider førenn noget spor av romersk kultur var nådd hit op. — og: »Ihvorpel de danske arkeologer ennu ikke har opstillet

nogen jernalders gravgruppe eldre enn hin nordisk-romerske, vil det ufeilbarligent komme dertil — — ». Det kan aldri betviles at jernalderen også i Danmark er eldre enn den eldste av »sjællandske begravelser« (d. e. romertiden). I foredrag på den internasjonale kongressen i Stockholm 1874 har LORANGE bestemt utformet sin inndeling av jernalderen i 3 perioder, den førromerske, den eldre romerske, den senromerske inntil 6. årh. eft. Kr. (den siste etter sitt innhold svarende til den vi nu kaller folkevandringstiden). Systemet med sine tidsbestemmelser er holdbart den dag i dag; men det blir gjerne sagt at LORANGE her på en uvidenskapelig måte foregrep fremtidige resultater før disse kunde underbygges med gyldig bevis. LORANGE bygget i virkeligheten sin slutning på erfaring fra egne utgravninger, som hadde gjort ham fortrolig med vekslende gravskikk og gravformer. Han var blitt overbevist om at han hadde sett et anselig tall av graver som måtte være eldre enn romertiden, og det nettop i Østfold, hvor vi nu vet det virkelig vrimer av graver fra førromersk tid. Han har sett riktig; men han er selv opmerksom på at han måtte skape et bredere grunnlag for teorien. Han sier i foredraget på kongressen i Stockholm: *Je suis persuadé que c'est en Norvège que nous pourrons trouver la solution de l'énigme du commencement de l'âge du fer dans la Scandinavie. Malheureusement, notre richesse en tumulus du premier âge du fer n'a pas encore été assez mise à contribution au profit de l'archéologie; mais quand j'aurai eu le temps d'explorer un nombre suffisant de tertres, nous aurons fait un grand pas en avant, je l'espère, dans la connaissance de notre âge du fer. C'est de ces monuments encore muets que la vérité doit nous venir.*¹

LORANGE har fått fullkommen rett i sitt syn på eldste jernalder i Norden, og hans navn fortjener en ærefull plass i

¹ Jeg er sikker på at det er i Norge vi kan løse gåten om jernalderens begynnelse i Skandinavia. Vi eier en rikdom av gravhauger fra første jernalder, som dessverre enda ikke har kommet til nytte for oldforskningen. Men når jeg har fått tid til å undersøke mange nok av gravhaugene, håper jeg trygt at vi skal ha gjort et stort skritt frem i kunnskap om vår jernalder. Når haugene har talt, skal sannheten komme frem.

arkeologiens historie. Selv kom han ikke til å fullføre sitt arbeide med de almene problemer som han hadde tenkt sig, da han fra 1873 blev konservator ved Bergens Museum og der blev helt optatt av de praktisk videnskapelige opgaver, i sig selv minst like viktige for eftertiden. LORANGE hadde selv vært samler og gikk nu til verket ved Bergens Museum med samme begeistring. Han tok fatt med en hel nyordning av oldsamlingen i forbindelse med en trykt katalog (Samlingen av Norske Oldsager i Bergens Museum 1875) som han alle år siden fortsatte mønstergyldig i sin håndskrevne katalog illustrert med egne tegninger og akvareller. Hans utstilling av samlingene har vært meget god for sin tid, å dømme etter nogen få fotografier som foreligger, og han arbeidet intenst med konservering av oldsakene. Med varm interesse virket han også for den kulturhistoriske samling fra nyere tid. Samtidig var han leder av de arkeologiske undersøkelser på Vestlandet som han utstrakte over hele sitt rike fra Møre til Lista, med enkelte innhogg over i Valdres, de siste blev det sagt som represalier, når arkeologer fra Oslo hadde trengt inn på hans enemerker. LORANGES årlige meldinger i Fortidsfor. Aarsberetn. er alltid preget av god videnskapelig metode og hans levende stil. Jevnlig blev han også fulgt av sitt gamle hell, som da han kom over den store vikinggraven med brent skib på Nordfjordeid, og stadig like sterkt var han optatt av de store problemer, i senere år særlig av de dunkle spørsmål om stenalderen og bronsealderen i Norge.

Ved siden av sitt virke som arkeolog hadde LORANGE påtatt sig stillingen som intendant ved Bergens Museum, altså den daglige forretningsmessige ledelse av museet som helhet. Dertil var han meget virksom i den Bergenske Avdeling av Fortidsforeningen, i en rekke år som formann, ved restaureringen av Håkonshallen, ved gjenreisningen av Fortun stavkirke på Fantoft, som formann i den historiske klassen av Selskapet til Videnskapelighetens Fremme o. m. a. Med mange hvert og lite assistanse er det naturlig nok at han ikke fikk leilighet til videre av litterær produksjon, og han nådde heller ikke å fullføre det eneste store arbeidet han forberedte i senere år, »Den yngre Jernalders Sværd, et Bi-

drag til «Vikingetidens Historie og Teknologi» utgitt 1889 etter LORANGES død.

LORANGE var alt lenge merket av årelang sykdom, men gav ikke opp selv om kreftene sviktet. Hans siste utgravning blev den store skibsgraven på Gunnarshaug, Karmøy, som han selv har beskrevet i Bergens Museums Aarsberetn. 1887, som utkom samme år han døde. For siste gang skrev han fra sykesengen dedikasjonen på særtrykk til venner. Han blev bare 41 år.

INGVALD UNDSET skrev ved hans død: Ingen vil bestride hans fortjenester og at han hadde virkelig begavelse som antikvar, nemlig et følsomt blikk for oldsaker, deres stil, ornamentikk og eiendommeligheter; hans usedvanlige iver og energi viser at det i ham var slått ned en gnist av »den hellige flamme».

September 1938.

Bokanmeldelser.

»Himmel og jord«. Populært tidsskrift for astronomi og geofysikk. Utgitt av Norsk Astronomisk Selskap. Redaktører: Professor SVEIN ROSSELAND og professor HALVOR SOLBERG. Trykt hos J. Chr. Gundersen, Oslo.

Norges første astronomiske forening, »Norsk Astronomisk Selskap«, ble stiftet i Oslo for et halvt år siden. Selskapet har nu utsendt første nummer, nr. 1 oktober 1938, av sitt tidsskrift »Himmel og jord«. Det vil utkomme en gang hver måned undtagen juli og august og er det første tidsskrift for populær astronomi og geofysikk i Norge. Redaktørenes navner byr den beste garanti for at vi her får et udmerket tidsskrift. Herom vidner allerede første nummer. Som redaksjonskomite har man sikret sig en rekke dyktige medarbeidere innenfor astronomi og geofysikk.

»Naturen« ønsker »Norsk Astronomisk Selskap« tillykke med det første norske tidsskrift for populær astronomi og geofysikk.

T. G.

Småstykker.

PLANTENAVNET »MIKKELSBÆR«.

I en artikkel i »Naturen« i år om norske plantenavn (s. 76) nevnte jeg ett av navnene på *Vaccinium uliginosum*, nemlig »mikkelsbær«, som i forskjellige dialektformer er eller har vært vanlig brukt langs den norske sydkyst fra Østfold til Ryfylke og Røldal. Under tvil førte jeg det op blandt helgennavnene, men var riktignok ikke i stand til å finne nogen forbindelse med St. Mikael. Nogen slik forbindelse har det sannsynligvis heller ikke vært oprinnelig. Sogneprest KR. NISSEN har gjort mig opmerksom på at første ledd kan komme av det gammelnorske mikill = stor, anvendt i dette tilfelle fordi bærene jo ligner blåbær, men er større. Professor G. SAMUELSSON, som også (likeledes i brev) har foreslått samme tydning, gjør mig opmerksom på at i dialekter i Dalarne betyr »mikil« fremdeles »stor«, foruten at ordet inngår i gårdsnavn (f. eks. det vanlige norske Miklebostad o. l.). Der er også annen støtte å finne for denne tydning, som man vel etter dette må gå ut fra er riktig.

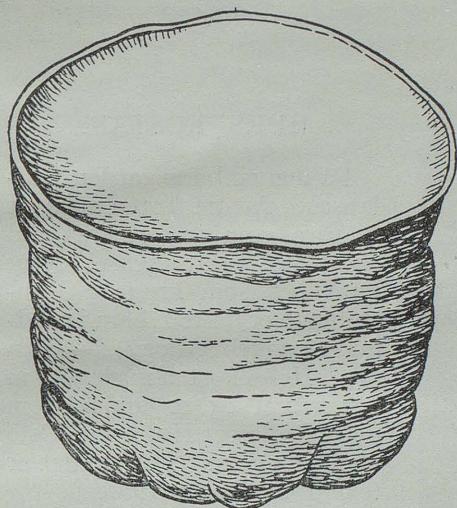
Ove Arbo Høeg.

DISCOMYCETEN *BULGARIA GLOBOSA* SCHMIED. EX FR. FUNNEN I NORGE.

Bulgaria globosa Schmied. ex Fr. är en av Nordens märkligaste discomyceter eller skålsvampar. Redan storleken är högst anmärkningsvärd; en fullvuxen fruktkropp är knyt-nävstor eller mer. Formen är ej skållik utan klotformig eller svagt nedplattad. De kastanjebruna, sammetslena fruktkropparna ha som unga en slät yta. I fruktkroppens topp varsnar man en liten svart fördjupning, som bildas av det ännu outvecklade fruktskiktet, hymeniet. Detta vidgar sig efterhand och bildar slutligen en svagt konkav, plan eller något konvex, svart eller gråsvart skiva i toppen av den då cylindriska fruktkroppen. Ytan i övrigt har nu i allmänhet blivit något rynkad. Lyfter man upp en fruktkropp, har man anledning förvåna sig över dess tyngd; ett knappt decimeterstort exemplar väger nämligen omkring ett kvarts kilo. Dess konsistens är också högst egenartad; ytan är seg och fast, närmast liknande sämskskinn, men

när man klämmer fruktkroppen ändrar den form som en gummiboll. Skär man sönder den, finner man att blott ett tunt ytterskikt är fast och att det inre består av en segflytande vätska.

Även svampens förekomstsätt är långt från alldaglig. Den växer på hopade granbarr i gamla fuktiga granskogar med djupt mosställe, där fruktkropparna ofta nästan helt döljas av barren, och utvecklas tidigt om våren, vanligen redan i själva snösmälningen, varefter den hastigt försvinner. — På grund av detta förekomstsätt är svampens totalutbredning ännu mycket ofullständigt känd. I Europa



Soppen *Bulgaria globosa*.
Efter G. LAGERHEIM, teg-
net av BORGNY BAY.

synes den emellertid ha en utpräglat nordöstlig utbredning med Erlangen som västligaste och samtidigt sydligaste lokal. Utanför Europa är den blott känd från ett par ställen i Canada. Även inom Skandinavien är den markerat östlig. Den är sålunda endast iakttagen i Finland och i några östsvenska landskap (Östergötland, Södermanland, Västmanland och Uppland). När LAGERHEIM för 35 år sedan (Bot. Not. 1903) skrev om denna art kände han blott ett 15-tal svenska lokaler. Senare ha visserligen talrika nya fyndorter tillkommit och arten har visat sig vara mer eller mindre allmän i vissa trakter, såsom kring Stockholm, Upsala och Västerås, men gränserna för det tidigare kända utbredningsområdet ha dock icke vidgats. Det var därför med stor förvåning, som jag igenkände denna art bland några norska svampar, som fil. lic. STEN AHLNER (Upsala) över-

lämnat till mig för bestämning. Fyndorten är Opland: Öyer h:d, Skarsmoen, där den insamlades den 19. maj 1937 i granskog nära landsvägen bland *Hylocomium proliferum*.

Med dessa rader har jag velat fästa de norska naturforskarnas uppmärksamhet på denna märkliga svamp och anbefalla den till efterforskning. Det förefaller ej osannolikt, att den skall kunna anträffas på talrika ställen, om den blott sökes på lämpliga ståndorter och vid rätt årstid. Det är dock måhända mer än en tillfällighet, att det Ahlner'ska fyndet gjorts inom Norges mest kontinentala område.

Upsala, Botaniska Institutionen.

J. A. Nannfeldt.

HEKSEKOSTAR.

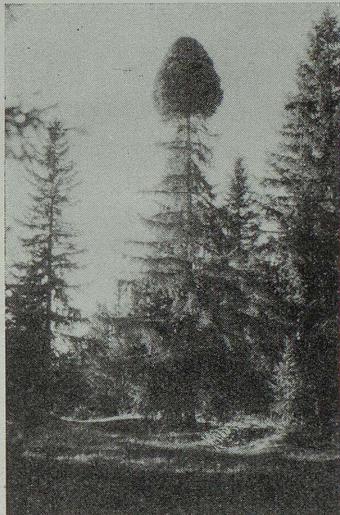


Fig. 1. Heksekost på gran.
Staffansrud, østre Toten.

mange sopp — *polyporus igniarius*. »Kosten« fotogr. 19. oktober 1937.

I prestegårdshagen, Fet, Romerike, fann eg i april 1934 heksekost på prydbusken *Amelanchier botryapium*, som truleg også er ny for landet.

Heksekost på hegg, *Prunus Padus* er heller inkje vanlege, men er kjend frå eit par stader i landet: Bygdøy, Stord. Av nye stader kann nemnast Berge på Voss, Hordaland 2. mars



Fig. 2.
Heksekost på
osp. Stenberg,
østre Toten.

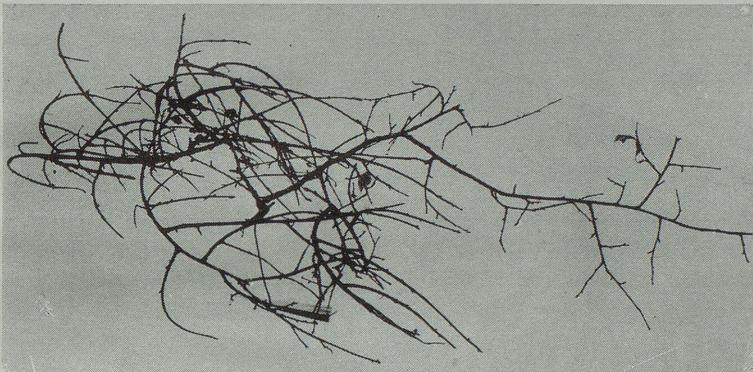


Fig. 3.
Heksekost
på *Amelanchier*-
prydbusken.
Fet prestegård,
Romerike.

1936. Og på Ekebergåsen ved Oslo 6. februar 1938. Rundmål på hegge-stomnen 0,56 m og diameter på »kosten« 1,90 m. Veks umlag 4 m fra marki.

Olaf Hanssen.

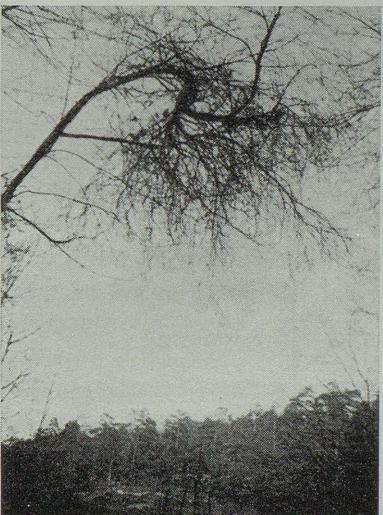


Fig. 4.
Heksekost på hegg. Ekeberg-
åsen ved Oslo.

TEMPERATUR OG NEDBØR I NØRGE.

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

Juli 1938.

Stasjoner	Temperatur						Nedbør				
	Mid-del	Avv. fra norm.	Max.	Dag	Min.	Dag	Sum	Avv. fra norm.	Avv. fra norm.	Max.	Dag
Bodø ...	15.5	+ 3.1	23	26	8	17	81	+ 12	+ 17	23	8
Tr.heim	15.7	+ 1.7	28	25	7	2	66	+ 8	+ 14	15	19
Bergen (Fredriksberg)	14.2	+ 0.1	23	24	10	1	217	+ 92	+ 73	79	31
Oksøy .	15.5	- 0.1	23	23	10	2	66	- 2	- 3	14	27
Dalen...	15.0	- 1.2	25	24	7	7	187	+ 103	+ 123	61	9
Oslo ... (Blindern)	16.6	- 0.2	27	23	7	1	73	- 3	- 4	20	10
Lille-hamm.	15.2	0.0	25	22	5	1	92	+ 17	+ 23	16	26
Dovre ..	13.3	+ 1.1	25	23	3	2	72	+ 15	+ 26	24	24

August 1938.

	°C	°C	°C		°C		mm	mm	%	mm	
Bodø . .	13.2	+ 1.5	22	31	8	20	98	+ 48	+ 96	23	16
Tr.heim	14.7	+ 1.7	26	8	6	24	59	- 17	- 22	12	28
Bergen (Fredriksberg)	15.4	+ 1.7	28	9	8	22	134	- 40	- 23	29	30
Oksøy .	17.3	+ 2.3	25	10	10	22	95	- 5	- 5	34	31
Dalen .	15.8	+ 1.5	24	10	7	22	124	+ 4	+ 3	55	30
Oslo . . (Blindern)	17.4	+ 2.2	31	9	4	23	69	- 33	- 32	20	30
Lille-hamm.	14.9	+ 1.5	27	8	3	23	66	- 29	- 31	18	29
Dovre .	12.6	+ 2.0	27	10	0	24	101	+ 41	+ 68	63	31

September 1938.

	°C	°C	°C		°C		mm	mm	%	mm	
Bodø . .	10.4	+ 2.3	22	1	2	13	69	- 40	- 37	17	11
Tr.heim	10.4	+ 1.0	22	24	1	18	100	+ 18	+ 22	23	3
Bergen (Fredriksberg)	13.1	+ 1.9	25	24	3	15	254	+ 51	+ 25	51	22
Oksøy .	14.0	+ 1.7	18	1	6	15	100	+ 25	+ 33	28	22
Dalen . .	11.8	+ 1.4	18	1	0	16	97	+ 24	+ 33	24	1
Oslo . . (Blindern)	12.7	+ 2.0	21	9	- 2	16	116	+ 57	+ 97	25	20
Lille-hamm.	10.2	+ 1.0	19	8	- 4	15	110	+ 57	+ 108	24	1
Dovre	8.4	+ 1.8	19	27	- 2	15	117	+ 84	+ 254	72	

Nye bøker og avhandlinger.

Til redaksjonen er innsendt:

OLAV NOTEVARP m. fl.: Kjøletekniske spørsmål i forbindelse med fiskeriprodukter som regefør. Særtrykk av artikler utarbeidet for norsk pelsdyrblad ved Statens Fiskeriforsøksstasjon. 23 s. (Norsk Pelsdyrblad nr. 7, 1938). (A. Garnæs' Boktrykkeri, Bergen).

OLAV NOTEVARP og EIRIK HEEN: Virkningen av frysehastighet, lagringstemperatur og råstoffets friskhet på kvaliteten av frossen fisk. Fiskeridirektoratets skrifter, serie teknologiske undersøkelser. Vol. I, no. 2. 30 s. Bergen 1938. (A/S John Griegs Boktrykkeri).

BREHM: Dyrnes liv. Folkeutgave. H. 17—22. (Gyldendal Norsk Forlag).

Science Progress. A quarterly review of scientific thought, work & affairs. Vol. XXXIII, no. 130, octbr. 1938. London. (Edward Arnold & Co. Maddox st. W.).

Norsk Geologisk Tidsskrift. Utgitt av Norsk Geologisk Forening. Bind 17, h. 4, p. 225—354, 1937. Bind 18, h. 1, p. 1—80, 1938.

Melding fra Statens Forsøksgård på Voll. 1937. 26. arbeidsår. Ved P. J. Løvø, forsøksleder. Oslo 1938. (Grøndahl & Søns Boktrykkeri).

P. BOYSEN JENSEN: Plantefysiologi. 445 s. med ill. Pris kr. 17.50. Kjøbenhavn 1938. (Ejnar Munksgaards Forlag).

HANNE-MERETE HELMER: Sopp og sopprettter. 83 s. Oslo 1938. (Forlagt av H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard)).

A. HØNNINGSTAD: Melding fra Statens Forsøksgård på Forus 1937. 40 s. Oslo 1938. (Grøndahl & Søns Boktrykkeri).

O. GLÆRUM: Melding fra Statens Forsøksgård på Møistad 1937. 122 s. Oslo 1938. (Grøndahl & Søns Boktrykkeri).

C. LUPLAU JANSSEN: Stjernehimlen og dens Vidundere. H. 1—3. Kjøbenhavn 1938. (H. Hagerup).

VICTOR HANSEN: Biller. X. Blødvinger, klannere m. m. Danmarks Fauna. Haandbøger over den danske dyreverden. Udg. af Dansk Naturhistorisk Forening, 44. Kjøbenhavn. (G. E. C. Gads Forlag).

Fra lederen av de
NORSKE JORDSKJELVSUNDERSØKELSER.

Jeg tillater mig herved å rette en inn tren gende anmodning til det interesserte publikum om å innsende beretninger om fremtidige norske jordskjelv. Det gjelder særlig å få rede på når jordskjelvet inntraff, hvorledes bevegelsen var, hvilke virkninger den hadde, i hvilken retning den forplantet sig, og hvorledes det led sagede lyd fenomen var. Enhver oplysning er imidlertid av verd, hvor ufullstendig den enn kan være. Fullstendige spørsmålslist er til utfyldning sendes gratis ved henvendelse til Bergens Museums jordskjelvsstasjon, hvortil de utfylte spørsmålslist er også bedes sendt.

Bergens Museums jordskjelvsstasjon i mars 1926.

Carl Fred. Kolderup.

Nedbøriakttagelser i Norge,

årgang XXXXII, 1936, er utkommet i kommisjon hos H. Aschehoug & Co., utgitt av Det Norske Meteorologiske Institutt. Pris kr. 2.00.

Dansk Kennelklub.

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

Tidsskriftet Hunden. Abonnem. alene 6 Kr. aarl.; Kund gjørelser opt. til billig Takst. Prøvehefte frit.

Dansk Hundestambog. Aarlig Udstilling. Stormgade 25. Aaben fra 10—2. Tlf. Byen 3475. København B.

Dansk ornitologisk Forening,

er stiftet 1906. Formanden er Overlæge I. Helms, Nakkebølle Sanatorium, Pejrup St. Fyen. Foreningens Tidsskrift udkommer aarlig med 4 illustrerede Hefter og koster pr. Aargang 8 Kr. og faas ved Henvendelse til Kassereren, Kontorchef Axel Koefoed Tordenskjoldsgade 13, København K.