

62. årgang · 1938

Nr. 5 · Mai

NATUREN

Utgitt av
BERGENS MUSEUM

Redigert av
prof. dr. phil. Torbjørn Gaarder

**ILLUSTRERT
MÅNEDSSKRIFT FOR
POPULÆR
NATURVIDENSKAP**

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

KOMMISSJONÆR OG FORLAG: JOHN GRIEG - BERGEN

INNHOOLD:

B. SAMDAHL: Krigsgass og gassvern	129
G. HOLMSEN: Hvordan saltinnholdet i vann fra artesiske brønner i våre marine leravsetninger med tiden forandrer sig	140
HAAKON HARALDSEN: Kjemiske bindingsarter	144
N.-H. KOLDERUP: Får hele jordskorpen etterhvert et „fornyel- sens bad“ i smeltmasser under overflaten?	155
BOKANMELDELSER: Bertil Linquist: Den svenska tallen (Jonas Nilsen)	159
SMÅSTYKKER: B. J. Birkeland: Temperatur og nedbør i Norge	160

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

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 almenntilgitt 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.

Krigsgass og gassvern.

Av B. Samdahl.

Begreper som krigsgasser, gassangrep, gassvern etc. skriver sig fra verdenskrigen 1914—1918, men er dessverre sørgelig aktuelle den dag idag.

Bruk av krigsgasser, eller kjemiske kampstoffer som man nu heller kaller dem, da de fleste »krigsgasser« er væsker eller faste stoffer som ganske visst oftest utfoller sin virkning i dampform eller i fint fordelt tilstand, kan til en viss grad sies å ha vært kjent helt siden oldtiden. Således skal røk fra brennende svovel ha vært anvendt av spartanerne allerede under Peloponeserkrigene over 400 år f. Kr. Man har mange eksempler på anvendelse av en slags kjemiske kampstoffer op igjennem tidene og det har heller ikke manglet på forslag til nye metoder, skjønt endel av disse nok var mere velmente enn egentlig rasjonelle. Det berettes således at general v. BÜLOW, da han skulde forsvare Berlin mot NAPOLEON i 1813 skal ha fått det råd å la soldatene istedenfor bajonetter bruke pensler på geværene og så ved angrep dyppe penslene i blåsyre og stryke dem under nesen på de fiendtlige soldater. Denne nye form for krigsførsel vant imidlertid ikke generalens bifall.

Den moderne kjemiske krig skriver sig fra verdenskrigen og grunnet sig oprinnelig på tyskernes ønske om å komme ut av stillingskrigen. Det første gassangrep i stor stil fant sted 22. april 1915, da tyskerne utførte sitt blåseangrep med klor mot de alliertes front ved Ypres.

Efterhvert blev den kjemiske krig mer og mer utviklet og samtidig med de kjemiske kampstoffer undergikk også beskyttelsesmidlene mot dem en rivende utvikling. Den evige rivalitet mellom angreps- og forsvarsmidler satte hermed inn også på dette område. Under verdenskrigen blev flere tusen stoffer prøvet med henblikk på anvendelse som kampstoffer, men av disse mange blev bare ca. 30 funnet brukbare i felten og av disse igjen ansees nu bare 10—12 å ha blivende verdi.

Tar man i betraktning det meget store antall sterkt giftige stoffer som finnes, kan det kanskje virke noget overraskende at det er så få som er tjenlige i krigsøiemed. Årsaken er imidlertid den at stoffene, foruten å være tilstrekkelig fysiologisk aktive, må opfylle en rekke betingelser. De må for det første kunne fremstilles i stor målestokk og såvidt mulig av nasjonale råstoffer. Under verdenskrigen var forbruket av kjemiske kampstoffer 100 000—150 000 tonn for alle de krigførende tilsammen. Det sier sig da selv at det er masseproduksjon det kommer an på. Dernæst må gassen eller dampene være tyngre enn luft. Sterke gifter som blåsyre og kulloksyd, som er lettere enn luft, er ikke egnet da de for hurtig bortføres og det opnåes ikke tilstrekkelige konsentrasjoner i fri luft. Franskmennene skal i sin tid ha anvendt ca. 2 000 tonn blåsyre uten at en eneste tysk soldat blev drept herav — efter hvad tyskerne hevder.

Videre spiller en rekke andre forhold inn. Således må f.eks. kampstoffene være mest mulig stabile overfor luftens surstoff og overfor vann. De må ikke angripe metall, de må tåle detonasjon o.s.v.

Anvendelse av kjemiske kampstoffer er sterkt avhengig av værforholdene. Gunstig er tåket og lett overskyet vær, mens sterk vind eller kraftig regn, som rimelig kan være, er lite heldig for gassangrep.

Gasslegning kan foretas efter forskjellige metoder. Således kan komprimert gass frigjøres og med vinden føres mot motstanderne. (Blåseangrep). Eller gassbeholdere kan slynge ut ved hjelp av spesielt konstruerte gasskastere. (Rekkevidde ca. 3 km). Videre kan gassgranater skytes ut med kanon. En metode som kanskje særlig kan tenkes anvendt ved gassovertall på civilbefolkningen er gasslegning fra fly. Denne kan enten skje ved nedslipning av gassbomber, selv fra fly i stor høide, eller ved utsprøitning fra de såkalte cisternefly. Denne siste metode kan bare anvendes hvor flyene har anledning til å bevege sig i liten høide, altså på steder hvor der ikke er militært luftforsvar. I Etiopia brukte italienerne sennepsgass på denne måte og med uhyggelig effekt.

De kjemiske kampstoffer kan inndeles i grupper etter kjemiske, militære eller medisinske synspunkter. Den siste, altså inndeling etter hovedvirkningen på organismen, vil bli benyttet i det følgende og omfatter: Tåregasser, kvelende gasser, hudetsende stoffer og nysegasser. (Endel data for de viktigste kampstoffer, innbefattet anvisninger for førstehjelp finnes i oversiktstabellen side 132).

Før omtalen av de forskjellige stoffer skal kort nevnes endel tallmessige uttrykk for virkningsgraden. Som mål for giftigheten benyttes det såkalte dødelighetsprodukt som er lik produktet av den laveste giftmengde (mg pr. m³) og korteste innåndingstid (i minutter) som er istand til å fremkalle dødelig forgiftning. Når det heter at dødelighetsproduktet for f.eks. fosgen er = 900 betyr det at et minutts innånding av luft som inneholder 900 mg fosgen pr. m³ eller 10 minutters innånding av luft med 90 mg fosgen pr. m³, kan fremkalle døden. Jo lavere dødelighetsprodukt — desto giftigere stoff.

Ved uutholdelighetsgrense forståes den kampstoffkonsentrasjon (mg pr. m³) som et normalt menneske kan holde ut høist et minutt uten gassbeskyttelse.

Laveste irritasjonsgrense er den konsentrasjon (mg pr. m³) hvorved irritasjonen såvidt begynner å gjøre sig merkbar. Alle disse tall gir bare et tilnærmet uttrykk for virkningsgraden, da individuelle forskjeller som alder, kjønn, konstitusjon o.s.v. i høi grad vil gjøre sig gjeldende.

Tåregasser er stoffer som selv i meget lave konsentrasjoner virker utpreget irriterende på øinene og fremkaller derved sterk tåreflod etc. De er i almindelighet lite giftige, men kan dog, hvis de innåndes i større mengder, medføre alvorlige forgiftninger. Overfor ubeskyttede soldater er de meget effektive kampstoffer — strigråtende soldater er jo ikke særlig kampdyktige. I enkelte land har tåregasser som bromaceton og kloracetofenon også anvendelse som politigass.

Blandt de *kvelende eller lungeirriterende* gasser er fosgen en av de viktigste. Denne har vært kjent helt siden 1811 og har adskillig anvendelse i den kjemiske industri for fremstilling av farvestoffer, lægemidler etc. Som kampstoff blev

Fra «Civilt luftvern».
Utgitt av Den frivillige far-
massøitiske luftverngruppe.

De viktigste kjemiske kampstoffer.

Oversiktstabell.

	Sp.v.	Dampetthet (Luft = 1)	Sm.p.	K.p.	Flyk- tighet ved 20° mg/m ³	Lukt	Laveste irrita- sjons- grense mg/m ³	Uttholdelig hetsgrense	Dødelighets- produkt	Til rensning	Hoved- virkning	Første behandling. For samtlige: Ut av gass-sonen, frisk luft.		
Bromaceton	$\begin{array}{l} \text{CO} \\ \text{CH}_2\text{Br} \\ \text{CH}_3 \end{array}$	B-stoff Blotite	1,6	4,75		1360	75000	Stikkende	1	10	4000	Alkali-svovel- leveropl.	Tåregasser	Skylling av øinene med 2% NaHCO ₃ opl. eller 3% borvann. Alkalisik øiensalve. Ikke gnl øinene!
Xylylbromid	$\begin{array}{l} \text{C}_6\text{H}_4 \\ \text{CH}_3 \\ \text{CH}_2\text{Br} \\ \text{CH}_3 \end{array}$	T-stoff	1,4		210-20°	1000	Aromatisk	1,8	15	6000	—»—			
Brombenzylcyanid	$\begin{array}{l} \text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{CH}_2 \\ \text{Br} \\ \text{CN} \end{array}$	Camite C.A.	1,5	6,8	25,40	2420	50	Stikkende	0,3	30	7500	—«—		
Kloracetofenon	$\begin{array}{l} \text{C}_6\text{H}_5 \\ \text{CO} \\ \text{CH}_2 \\ \text{Cl} \end{array}$				58-59°	2450	105	Aromatisk	0,3	4,5	4000	Soda opl. helst varm		
Fosgen	COCl ₂	Collongite Zusatz		3,5		8,20		Råtten frukt, muggent høi	5	20	900	Soda og andre alkaliske opl.		
Klormyresyretri- klormetyler	ClCOOCCl ₂	Difosgen Perstoff Surpalite	1,65	6,9		1280	28000	Som fosgen, men mere stikkende	5	50	1000	—»—	Kvelende gasser	Absolutt ro! Varmer! Ikke kunstig ånde- drett! Surstofftilførsel uten overtrykk. Ikke morfin, kodelin kan gies.
Klorpikrin	CNO ₂ Cl ₂	Klop Aquinite	1,66	5,7		1130	184000	Karakteris- tisk, stikkende	5	50	2000	Alkali-svovel- leveropl.		
Diklordietylsulfid	$\begin{array}{l} \text{ClCH}_2\text{CH}_2 \\ \text{CH}_2\text{CH}_2 \\ \text{S} \end{array}$	Senneps- gass, Lost Yperite	1,27	5,4	14,40	217,50	625	Sennep eller pepperrot			1500	Kloralk, klor, kloramin.	Hudetsende stoffer	Øien- og lungeskadede behandles som oven- for. På hud: Behand- ling med kloralkgrøt, kloraminopløs, eller 5% kloraminvaselin. Hudbehandling må skje snarest, helst in- nen 10 min.
Klorvinyldiklor- arsin	ClCH=CHAsCl ₂	Hovedbe- standdel av Levisit	1,88	7,2		1900	400	«Geranfum»			1500	Kloralk		
Etyldiklorarsin	C ₂ H ₅ AsCl ₂	Dick	1,74	6		1560	22000	«Løksaus»	1	10	3000	Alkaliske opl.		
Difenylklorarsin	(C ₆ H ₅) ₂ AsCl	Clark I			38-39°	3330	0,3				4000	Kloralk	Nyssegasser	Skylling av øine og svølg med 2% NaHCO ₃ opl. Lukt forsiktig på klor- kalk! Drikk melk!
Difenylcyanarsin	(C ₆ H ₅) ₂ AsCN	Clark II			35°		0,15	Hvittløk og bittermandel	0,1	0,25	4000	—»—		
Difenylamin- klorarsin	HN(C ₆ H ₅) ₂ AsCl	Adamsit			194°		0,02		0,1	0,4		—»—		

den først benyttet av franskmennene i 1916. Fosgen er en av de få kjemiske kampstoffer som virkelig er gass ved almindelig temperatur. Den tilhører derfor de såkalte flyktige kampstoffer, det vil si den forsvinner etter få timer og er derfor en typisk angrepsgass. Da den spaltes lett av vann og alkalier er den ikke vanskelig å uskadeliggjøre.

Fosgen er en av de giftigste krigsgasser og ca. 80 pct. av alle dødsfall på grunn av gassforgiftning under verdenskrigen skyldtes denne. Dødelighetsproduktet er som tidligere nevnt 900 (iflg. forsøk på katter). Regner man at et menneske i ro pr. minutt innånder 10 l luft vil dette altså si at selv innånding av 9 mg fosgen kan bevirke dødelig forgiftning. Virkningen inntreer først etter noen timer, hvis det da ikke er innåndet særdeles store mengder. Fosgen gjør alveolenes vegger gjennomtrengelig for blodplasma, senere også for blod, og der oppstår etterhvert lungeødem. Når lungene på denne måte mer og mer fylles med væske, hindres surstoffoptagelsen og døden inntreer ved kvelning, som regel adskillige timer etter forgiftningens begynnelse. Patienten »drukner i sitt eget blod« eller ved »dryland drowning« som engelskmennene uttrykker det. Da det her dreier sig om lungeirritasjon, vil det lett forstås at kunstig åndedrett *ikke* må innledes på fosgenpatienter.

Perstoff ligner fosgen både i kjemiske egenskaper og i virkning, men er en væske og som sådan lettere å håndtere. *Klorpikrin* tilhører også denne gruppe. Den er meget stabil overfor vann og også overfor alkalier, men kan uskadeliggjøres med alkali-svovellever oppløsning. Foruten å virke lungeirriterende er den også sterkt tåredrivende og kan dessuten fremkalle brekninger.

Gassmaske beskytter fullstendig mot kampstoffer tilhørende de ovennevnte grupper. Det blev derfor gjort forsøk på å finne kampstoffer som kunde utøve sin virkning på tross av gassmaskene. Det var tyskerne som også her kom først og resultatene av deres bestrebelse i nevnte retning forelå i og med innførelsen av de hudetsende stoffer og nysegassene som begge blev satt inn omtrent ved samme tid sommeren 1917. Av de *hudetsende stoffer* spiller *senneps-*

gassen hovedrollen. Denne forbindelse, som blev fremstillet for første gang allerede i 1822, blev innført som kampstoff natten 12.—13. juli 1917 ved Ypres (derav Ypèrite).

Sennepsgass er en høitkokende oljeaktig væske som er lite flyktig og derfor tilhører de såkalte varige kampstoffer. I tørt og kjølig vær kan den holde sig i terrenget i ukevis og kan derfor anvendes til å sperre veier, passasjer etc. Den er lite oppløselig i vann og spaltes langsomt av koldt, hurtigere av varmt vann. Helles sennepsgass i vann synker den til bunns og kan holde sig der i mange uker hvis det ikke røres om. Brønner og vannreservoarer kan altså forgiftes for lange tider. Av oksydasjonsmidler som kaliumpermanganat, salpetersyre, klorkalk og lignende ødelegges den raskt. Sennepsgass har stor gjennemtregende evne. Den trenger således lett gjennom klær, støvler etc. og trenger likeledes lett inn i treverk, mursten og lignende. Gummi yder beskyttelse en viss tid.

Det farlige ved sennepsgass er at den ikke bare virker giftig ved innånding, men også ved direkte innvirkning på huden. Innåndet fremkaller den sterk irritasjon av luftveiene, hoste, heshet, åndenød etc. Kommer sennepsgass i berøring med huden merkes først intet, men efter nogen timer optrer rødme som så mer og mer tiltar. Efter omkring 20 timers forløp danner det sig blemmer og efterhvert opstår svære nekroser. Også sennepsgass i dampform kan fremkalle hudskader, især på fuktige legemsdeler. Øinene er meget ømfintlige overfor sennepsgass såvel i damp- som i væskeform. Forgiftninger med sennepsgass er relativt sjelden dødelige, men er ytterst smertefulle og de kan ta 10—12 uker eller mere å helbrede. Behandles huden itide med klorkalk utrørt i vann, kloraminopløsning eller lignende, kan de svære hudskader undgås. Gassmasker beskytter mot innånding og spesielle drakter av gummi eller lignende beskytter huden mot sennepsgass.

Et annet stoff i denne gruppe er *Levisit* som blev uteksperimentert av amerikanerne under verdenskrigen, men kom ikke til anvendelse innen krigen ophørte. Ifølge amerikanske aviser skulde dette kampstoff, som blev kalt »The dew of

death», være så virksomt at man »med 12 flybomber skulle kunne ødelegge byer av størrelse som Berlin eller Chicago«. Videre undersøkelse har imidlertid vist at Levisit må stilles etter sennepsgass i effektivitet. (Nogen år etter verdenskrigens slutt senket forøvrig amerikanerne sin beholdning — 150 tonn — i havet). Virkningen av Levisit minner om sennepsgassens, men inntreter så å si straks og hudskadene er lettere å helbrede.

Nysegasser. Denne gruppes kampstoffer utfoller ikke sin virkning i gass- eller dampform, men i form av tåke eller røk og heri ligger prinsippet for deres effekt. I gass eller damp foreligger som bekjent materien som enkeltmolekyler og disse befinner sig i livlig bevegelse, hvorfor gassmolekylene lett adsorberes når de kommer i kontakt med porøst materiale som f.eks. aktivkull. Anderledes stiller saken sig for tåke eller røk hvor partiklene består av molekylaggregater og disse har ikke på langt nær enkeltmolekylenes store bevegelseshastighet. Derfor adsorberes de bare i liten grad av aktivkull og det var nettop hensikten med dem. De trengte gjennom datidens gassmaskefilter, derav betegnelsen »Maskebrytere«. »Nysegassene« er faste stoffer som ved granatdetonasjon et øieblikk bringes i dampform for så å kondenseres til små svevende partikler. Selv i ytterst små mengder fremkaller de sterk irritasjon av nese og svelg og bevirker, efter nogen sekunder eller minutter alt efter mengdene, heftig nysen, hoste etc. Effekten av disse stoffer var til å begynne med meget stor, især da de blev anvendt sammen med fosgen, perstoff og lignende. De mindre giftige, men sterkt irriterende nysegasser tvang soldatene til å ta gassmaskene av, hvorved de blev et lett bytte for den ledsagende meget giftige gass. Efterhvert lærte man å finne filtermateriale også mot disse kampstoffer. Som eksempel på hvor virksomme disse stoffer er kan nevnes at uutholdelighetsgrensen for et av dem — Clark II — er 0,25 mg pr. m³. Forutsatt at man pr. minutt innånder 10 l luft vil dette altså si at innånding av 0,0025 mg er tilstrekkelig til å fremkalle voldsom irritasjon.

For samtlige kampstoffer har man metoder for deres påvisning, men det vil føre for langt å komme inn på dette

her. Matvarer og drikkevarer som har vært i berøring med arsenholdige kampstoffer må kasseres. Ved forurensning med andre kampstoffer gis det undertiden rensningsmetoder.

På få unntagelser nær, Levisit f. eks., var de fleste av de under verdenskrigen benyttede krigsgasser stoffer som har vært kjent i lange tider og tildels også hatt anvendelse i den kjemiske industri. Man må imidlertid regne med at det arbeides på å finne nye, mere virksomme kampstoffer enn de hittil kjente. Det dukker da også av og til op rykter om at der er funnet nye gifter med uanet effekt og som kan trenge gjennom alle gassmasker o.s.v. Hertil er å si at vel er kjemien i stadig utvikling og muligheter for nye oppfinnelser også på dette område kan naturligvis tenkes, men alle forhold tatt i betraktning er det vel lite sannsynlig at man vil finne helt nye typer av krigsgasser. En annen sak er derimot at man nok må regne med nye og mere effektive anvendelsesmetoder. For å ta med nogen få eksempler på nye kampstoffer som omtales i litteraturen, kan nevnes de såkalte »Nesselgase« som tyskerne kaller dem. Dette er stoffer (f.eks. trikloracetofenon) som foruten å virke sterkt irriterende på øiner og luftveier også trenger gjennom hudporene og fremkaller heftige brennende smerter. Et annet eksempel er jernpentakarbonyl ($\text{Fe}(\text{CO})_5$). Dette er en tung væske som lett avspalter kulloksyd blandt annet i berøring med aktivkull. Da ingen av de vanlige gassmasker beskytter mot kulloksyd og da hovedbestanddelen av gassmaskenes filterpatroner nettop er aktivkull, skulde altså i dette tilfelle selve beskyttelsesmidlet bli årsaken til kampstoffets dødbringende virkning. Om jernpentakarbonyl eller andre karbonyler virkelig kan brukes i praksis er en annen sak, da disse stoffer er meget lite stabile og f.eks. spaltes av lys. Det er dog ikke utelukket at man kan finne stabiliseringsmidler for dem og forsøk herpå er allerede omtalt i litteraturen.

Hvad nu beskyttelsen mot de kjemiske kampstoffer angår så er for det første å merke at gassfaren, i ethvertfall overfor civilbefolkningen, mest truer fra luften. Gassvernet

inngår derfor som et ledd i luftvernet og det vil falle naturlig her å gi en kort oversikt over luftvern og gassvern samlet.

Man skjelner mellom det militære og det civile luftvern. Det første har til formål å hindre angrep, det annet å bøte på virkningene av et sådant, men begge må selvsagt virke hånd i hånd. Det militære luftvern skal ikke her nærmere berøres, derimot skal nevnes at det civile luftvern omfatter: Observasjon og varsling av faren, mørklegning hvis nattlig angrep, eventuell rømning av truede områder, ordensvern, brandvern, redningstjeneste for sårede, reparasjonstjeneste, identifikasjon av anvendte kampstoffer, rensning av gasslagte strøk, sikring og undersøkelse av levnetsmidler o.s.v. Hertil kommer så forsyning med gassmasker, anlegg av dekningsrum m. m.

Det vil føre for langt her å gå inn på alt dette, hvorfor bare direkte gassbeskyttelsesmidler som gassmasker og dekningsrum skal ofres nogen omtale.

Det er neppe nødvendig å ta med nogen beskrivelse av *gassmaskene*, da de fleste vel vet hvordan sådanne ser ut. Det får være nok å nevne at filterpatronen, altså den del det åndes gjennom og hvor rensningen av luften foregår, i regelen inneholder tre lag, nemlig ytterst et røkfilter, så et lag aktivkull og endelig et kjemikalielag. Røkfiltret består av spesielt preparert cellulosefibermasse, dun, filterpapir og lignende og har til oppgave å tilbakeholde partikler av kampstoffer i røk- eller tåkeform. Aktivkullene er trekull hvis adsorberende evne er sterkt øket ved spesielle aktiveringsprosesser. De aktive kull som utgjør hovedbestanddelen av filtret, binder gass- eller dampformige kampstoffer ved adsorpsjon. Kjemikalielaget består av kornet diatomit eller lignende innsatt med oppløsninger av potaske, sinkacetat, hexametylentetramin etc. Hensikten med dette er dels kjemisk å binde de siste rester kampstoff, dels å nøytralisere saltsyre fra eventuell hydrolysert fosgen.

Hvor lang tid filterpatronen formår å virke beskyttende avhenger blandt annet av mengden av den innåndede luft og giftgasskonsentrasjonen i denne. Nevnte filterpatroner gir beskyttelse mot innånding av alle hittil kjente kamp-

stoffer dog ikke mot kulloksyd (derfor heller ikke mot lysgass), da kulloksyd ikke adsorberes av aktivkull. Mot denne gass må derfor anvendes spesielle filterinnlegg. Viktig ved alle gassmasker er naturligvis den riktige tilpasning og at masken er helt tett. Dette prøves blandt annet ved den såkalte gasskammerprøve, det vil si man oppholder sig en viss tid med masken på i et rum hvori der er utviklet tåregass. Eventuell lekkasje vil herved meget tydelig gi sig tilkjenne.

Ovennevnte filtergassmasker kan selvsagt bare benyttes når luften inneholder surstoff nok, det vil si over 15 pct. Er giftgasskonsentrasjonen så stor at dette ikke er tilfellet, hvilket relativt sjelden inntreffer, må der anvendes apparater med surstofftilførsel fra egne beholdere.

Dekningsrummene må være gasstette og iallfall yde beskyttelse mot sprengstykker fra bomber og mot det lufttrykk som opstår ved bombenedslag. Virkelig bombesikre rum, som kan motstå fulltreffere av moderne store bomber, er vanskelig å opnå og anlegges bare i særlige tilfeller. Hensynet til gassfaren taler for å legge dekningsrummene så høit op som mulig, da kampstoffene jo er tyngre enn luft og følgelig finnes i størst konsentrasjon nærmest marken. På den annen side har naturligvis de øvre etasjer en langt mere utsatt beliggenhet overfor sprengbomber og brandbomber¹ enn f.eks. kjellere. Da det i praksis er lettere å gjøre et rum gassikkert enn å sikre det overfor bomber, velger man fortrinsvis å innrede kjellere til dekningsrum. Taket i disse rum må være særlig solid og godt avstivet for å tåle belastningen ved eventuell sammenstyrting av huset. Vinduene forsynes med solide lemmer eller dekkes med sandsekker og dørene må ikke føre direkte ut i det fri, men ha et forrum (gassluse). Alle åpninger og sprekker tettes omhyggelig.

Antall personer i et dekningsrum må avpasses efter kubikkinnholdet av hensyn til luftforsyningen. Et voksent menneske i ro trenger 6—10 l luft pr. minutt, men i praksis

¹ Brandbomber er et meget viktig moderne kampmiddel, men ligger utenfor rammen av denne artikkel.

regner man med 1 m³ pr. person pr. time når det gjelder dekningsrummene. Synker surstoffinnholdet til under 15 pct. kan luften ikke lenger underholde åndedrettet. Her er det imidlertid ikke bare surstoffet å ta hensyn til, også kullsyreophopningen spiller en rolle. Menneskets utåndingsluft inneholder ca. 16 pct. surstoff og ca. 4 pct. kullsyre (atmosfærisk luft som bekjent ca. 21 pct. surstoff og omkring 0,04 pct. kullsyre). Et kullsyreinnhold på over 3 pct. gir slapphet og ubehag og jo mere kullsyre luften inneholder desto skadeligere er det. Kullsyren kan bindes ved hjelp av alkali.

I dekningsrum beregnet på opphold av lengere varighet må der sørges for luftfornyelse. Dette kan skje ved å trekke luft inn utenfra gjennom filtre, omtrent som gassmaskenes, men større. De pumper som suger luften inn drives elektrisk, men må også kunne drives med hånd- eller fotkraft i tilfelle strømbrudd. Ved hjelp av sådanne pumper kan opnåes et lite overtrykk i rummet og dette overtrykk er i virkeligheten det beste middel til å hindre inntrengen av giftgasser. Av hensyn til surstoffforbruket må bruken av fri ild undgås. (Et brennende lys bruker ca. 500 l surstoff pr. time). Til dekningsrummenes utstyr hører blandt annet levnettsmidler, medikamenter, rensesmidler mot kampstoffer (klor-kalk f.eks.), verktøi til å grave sig ut i tilfelle utgangen blir blokert av nedstyrte murmasser o.s.v.

Som tidligere nevnt blev der under verdenskrigen ialt brukt 100 000—150 000 tonn kjemiske kampstoffer. I sannhet en uhyre giftmengde. Regnes 0,1 g for å være den gjennomsnittlige dødelige dose for mennesker og settes forbruket til det laveste angitte tall, skulde dette kvantum teoretisk kunne drepe 1 billion mennesker, altså en menneskemengde svarende til ca. 500 ganger jordens befolkning. Hvor mange var det egentlig som blev drept ved anvendelsen av denne store giftmengde? Her er det naturligvis umulig å angi nøiaktige tall. I litteraturen finner man ytterst forskjellige angivelser, fra 7 500 til omkring 100 000, men 60—70 000 ansees stort sett for riktig. Sammenlignes dette tall med det samlede antall drepte under krigen, nemlig ca. 10,5

millioner, vil det innsees at gassvåbenet er mindre dødbringende og relativt lettere å beskytte sig mot enn de andre våben.

Når de kjemiske kampstoffer allikevel tillegges stor militær betydning skyldes dette dels at de tvinger motstanderne til å anlegge gassbeskyttelse, hvilket nedsetter kampevnen både fysisk og psykisk og dels muligheten for overraskelseeffekt.

Også overfor civildbefolkningen må man dessverre regne med anvendelse av kjemiske kampstoffer i moderne krig og i de fleste land arbeider man iherdig på å utvikle også det civile gassvern. Tenker man sig i hvilken uhyggelig grad f.eks. anvendelsen av sennepsgass vilde vanskeliggjøre alt redningsarbeide og ennu mer hvilken skrekkvirkning bruken av sådanne stoffer vilde fremkalle ved luftangrep på byer og lignende, er det neppe grunn til å anta at hensynsløse krigførende vilde gi avkall på disse midler når det gjelder å tvinge motstanderen i kne.

Gassfaren vil naturligvis være desto større jo mindre vedkommende lands gassvern er forberedt og utviklet.

Skal et land ha håp om å avverge, iallfall endel av de ulykker en eventuell krig medfører, er det uten videre innlysende at også luft- og gassvernet, med dets mangesidige og krevende oppgaver, må organiseres og innarbeides allerede i fredstid.

Hvordan saltinnholdet i vann fra artesiske brønner i våre marine leravsetninger med tiden forandrer sig.

Av **Gunnar Holmsen.**

Tidligere er omtalt i »Naturen« en del undersøkelser over grunnvannet i våre marine leravsetninger, således i årgangen 1926 »En artesisk brønd i Kristianssand«, 1931 »Det artesiske vann i våre leravsetninger« og i årgang 1934 »Litt om mineralvann og norske saltkilder«.

Vannet inneholder undertiden en betydelig mengde salt, fortrinsvis koksalt, som stammer fra det sjøvann leret er avsatt i. Under sedimenteringen er saltet dels blitt innesluttet som porevann i leret, dels er det blitt fysisk bundet til lerets fineste partikler. Gjennom de naturlige saltkilder avgis imidlertid stadig en del av dette porevann-salt.

I Danmark har ØDUMS og CHRISTENSENS undersøkelser vist ¹, at lerets residualsalter etterhånden fortrenses fra de øvre jordlag, men til forskjellig dybde, avhengig av jordlagenes gjennemtregelighet og vannets sirkulasjonshastighet. På flere steder viser grunne brønner at vannet er ferskt, mens der i dypere lag finnes svakt saltholdig, eventuelt natriumkarbonatholdig vann, og aller dypest ligger mere konsentrert saltvann.

I lerets porevann kan der finne sted kjemiske forandringer som gjør at mengden av salter fordeler sig ulikt på de forskjellige saltkilder vi har. Således kan sjøvannets oprinnelige sulfatinnhold reduseres hvis der er organiske bestanddeler i leret, hvorved sulfatene går over til sulfider og det organiske stoff avspalter kulldioksyd. Noget ler viser den samme egenskap som permutittfiltrene har. Således har det plastiske ler fra bunnen av Lillebelt evne til å fastholde Ca og Mg når det rystes med hårdt vann, samtidig som det avgir noget av sitt Na-innhold. Lignende ionbytning er konstatert ved andre lerslag i Danmark, og det er sannsynlig, at også visse lag i våre norske leravsetninger har den samme egenskap.

Spørsmålet om lerets saltavgivning skal her sees i forbindelse med de artesiske brønner. For nogen år siden fikk jeg av Norsk Værekrigsforsikrings Fond et bidrag til kjemisk undersøkelse av vannet fra de artesiske brønner som på forskjellige steder i landet hadde rent i en rekke av år, for å fastslå i hvilken grad saltinnholdet hadde forandret sig. Jeg har dels gjennom Statens institutt for folkehelsen og dels i dr. O. N. HEIDENREICH'S laboratorium latt utføre en del analyser av vannprøver fra de artesiske brønner, som er nevnt i tabellen s. 143. Der er undersøkt totalmengden

¹ Danske grundvandstyper. — D. G. N. III. rekke nr. 26. København 1936.

av salter tørret ved 180° C, innhold av Ca, Mg, SO₄ og Cl-ioner, samt i enkelte prøver innholdet av Fe og Mn og pH-konsentrasjonen.

I tabellen er analysene fra hver brønn sammenstillet. I første rubrikk står anført den dag, da brønnen blev åpnet og vannet begynte å renne ut av det vannførende lag, samt den dag da de forskjellige analyseprøver blev innsamlet.

Ved tre av brønnene gikk der lang tid hen mellom åpningen og den første analyse. Disse tre, Hønsen, Drammen og Kristiansand, hadde allerede da den første analyse blev utført, innstillet sig med en konstant saltføring. De andre to, Bynettet og Sarpsborg, blev analysert henholdsvis 15 og 2 dager efter åpningen. Disse brønner viser en betraktelig høiere saltføring, da vannprøven til den første analyse blev tatt ennu senere. Det synes derfor som om saltføringen er størst like efter brønnens åpning, og at den i begynnelsen avtar, inntil den efter en tids forløp ikke mere forandrer sig i nevneverdig grad. Hermed stemmer mine egne klortitreringer over ens. Fra de fleste brønner tok jeg jevnlig i begynnelsen prøver som jeg selv titrerte med sølvnitrat, hvortil jeg som indikator benyttet kaliumbikromat.

Om der er nogen forandring i saltsammensetningen så går denne i det lange løp ut på at klor- og sulfatinnholdet avtar, mens kalk og magnesiuminnholdet tiltar svakt. Vannet under de store lersletter inneholder mere salter enn vannet i små lerfylte daler, hvor leret ofte veksler med sandlag og opstikkende fjell.

Det kan være rett store saltmengder som finner avløp gjennom de artesiske brønner. Således fører vannet i Torsbekkdalen ved Sarpsborg 2,6 gram koksalt pr. minutt. Dette utgjør i døgnet 3,744 kg og i de 10 år brønnen har rent 13,6 tonn. Dette er allikevel lite sammenlignet med hvad mange naturlige saltkilder fører i havet av koksalt fra leret.

Vannstoffionkonsentrasjonen er leilighetsvis bestemt. Den spiller i leravsetningen en rolle til bedømmelse av vannledningsrør og stålpillarers holdbarhet for rust. Den har i vann fra stolpeleret i almindelighet en pH-verdi på 7,5—8, og på større dyp gjerne mellom 8 og 9. I lerets sandlag,

		Salter tils, g/liter	Alk. cm ³ n/10 HCl	Ca g/liter	Mg g/liter	SO ₄ g/liter	Cl g/liter	Fe mg/liter	Mn mg/liter	Vannføring l/minutt	pH
Hønsen i Sørum	6/XI 27	0.6900	70.5	0.0260	0.0274	0.0760	0.1385	0.21		1.50	8.1
brønnen åpnet	5/V 28 ¹	0.6920	71.0	0.0260	0.0251	0.0786	0.1318			1.91	
	31/V 27	0.6810	71.7	0.0253	0.0217	0.0754	0.1234				
	20/XI 37	0.6880	72.6	0.0261	0.0231	0.0543	0.1234	0.18	0.04	1.22	8.2
Brå, Bynesset	23/IX 28 ¹	22.18	58.0	0.2830	0.7681	2.1400	11.7200			0.12	
—	6/VI 34	21.41	38.4	0.2990	0.7230	1.9910	11.3500			0.11	
	8/IX 28	21.41	40.2	0.3060	0.7380	1.9980	11.3100	2.4	0.46	0.20	
	20/IX 37	21.74	40.4	0.3090	0.7210	1.9350	11.2500			0.20	7.85
Rådhuset Drammen	9/VI 28 ¹	0.2452	29.5	0.0468	0.0089	0.0502	0.0204			3.70	
—	6/XII 33	0.2560	28.7	0.0302	0.0088	0.0400	0.0192			1.63	
	28/VIII 27	0.2660	28.4	0.0482	0.0089	0.0418	0.0179	0.105	0.02	3.98	
Bryggeriet, Chr. sand	2/X 28 ¹	0.1484	12.5	0.0174	0.0046	0.0152	0.0230				
—	7/XII 33	0.1356	9.5	0.0176	0.0045	0.0128	0.0204				
	21/III 25	0.1480	10.3	0.0192	0.0046	0.0153	0.0220	0.22	0.025	17.6	[6.2]
Torsbekkdalen S.borg	23/V 28 ¹	3.840	88.0	0.0738	0.0648	0.0151	2.0280			1.12	
—	15/XII 33	3.023	81.8	0.0500	0.0459	0.0053	1.5780				
	21/V 28	3.000	82.4	0.0484	0.0430	0.0030	1.5630	0.80	0.09		
	26/X 37	3.010	82.9	0.0490	0.0438	0.0020	1.5620	0.80	0.02	0.75	

¹ Analysene utført av E. RØER. De andre av Statens institutt for folkehelsen.

hvorfra de artesiske brønner fødes, er den gjennemgående litt lavere enn i lerets porevann. I brønnen i Kristiansand er pH-verdien bare 6,2. Bestemmelsen refererer sig til vann fra en ny brønn som blev åpnet i 1935 i nærheten av den gamle.

I vann fra fire artesiske brønner i Drammen og i tre på Romerike er radium-emanasjonen bestemt av professor dr. ELLEN GLEDITSCH. Vannet fører bare en liten mengde radon. ELLEN GLEDITSCH bemerker i sin uttalelse av 1927 til mig om resultatet av målingene, at foruten radium-emanasjon inneholder vannet også små mengder av thorium-emanasjon. Det er forøvrig almindelig i Norge, at kildevann fra de løse jordlag viser liten aktivitet. Av brønnenes vann har den ved Rådhuset, Drammen, den høieste aktivitet med 2,8 Mache = 0,77 micromillicurie, og den ved Hønsen i Sørumsund den laveste, 0,48 Mache = 0,11 micromillicurie.

Kjemiske bindingsarter.

Av Haakon Haraldsen.

II.

ATOMBINDINGEN.

Av de forskjellige kjemiske bindingsarter har vi i en tidligere artikkel omtalt *jonebindingen*, det vil si den binding som foreligger i de såkalte joneforbindelser. Som vi husker, kunde denne bindingsart føres tilbake på en elektrostatisk tiltrekning mellom motsatt ladede joner. Imidlertid strekker denne opfatning av den kjemiske binding ikke til for å forklare alle de kjemiske forbindelser som man kjenner. En annen viktig gruppe kjemiske bindingsarter er de som sammenfattes under betegnelsen *atombinding*. Denne bindingsart er f.eks. årsaken til at slike forbindelser som det toatomige vannstoffmolekyl (H_2), kvelstoffmolekyl (N_2), kloromolekyl (Cl_2) o.s.v. samt de fleste organiske forbindelser kom-

mer istand. De krefter som gjør at disse forbindelser dannes, kan ikke bero på en elektrostatisk tiltrekning mellem motsatt ladede joner. Det er først ved hjelp av den moderne bølgemekanikk at man har fått en nærmere forståelse av denne bindings art og midler i hende til en kvantitativ behandling av de krefter som her driver sitt spill. Allerede før den moderne bølgemekanikk var utviklet, hadde imidlertid den amerikanske forsker G. N. LEWIS¹ ved sin såkalte *oktett-teori* gjort et bemerkelsesverdig forsøk på å bringe også denne binding i relasjon til atomenes elektronkonfigurasjoner. Vi vil derfor ganske kort antyde denne teoris vesentlige innhold.

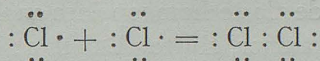
I likhet med KOSSEL gjør også LEWIS atomenes ytre elektroner ansvarlige for den kjemiske binding. Av den kjensgjerning at de fleste homøopolare molekyler inneholder et like antall elektroner, slutter LEWIS at elektronene er anordnet *parvis* i molekylene. I denne parvise anordning av elektronene ser LEWIS et vesentlig trekk ved den kjemiske binding som man netop må forestille sig komme i stand ved at hvert av de sammenbundne atomer avgir ett eller flere elektroner som forener sig parvist med elektroner fra andre atomer. De bindende elektronpar betraktes ikke som tilhørende det ene eller det annet av de sammenbundne atomer, men som *samtidig* tilhørende begge to. De representerer så å si et felleseie og blir på den måte årsak til den kjemiske binding. De elektroner som atomene avgir, trekkes ikke som ved jonebindingen fullstendig over til den ene av molekylets bestanddeler. Der opstår derfor heller ikke nogen rumlig adskillelse av positive og negative ladninger og derfor heller ikke nogen joner som ved joneforbindelsene. Men der dannes felles elektronpar hvis enkelte elektroner like meget tilhører det ene atom som det annet.

La oss belyse disse LEWIS' forestillinger med et par eksempler. Først vil vi betrakte vannstoffmolekylet med den kjemiske formel H_2 . De to vannstoffatomer som her er bundet sammen til et molekyl, besitter hver et elektron.

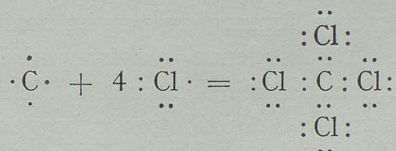
¹ G. N. LEWIS (1875—) amerikansk kjemiker, professor ved California universitet.

I molekylet befinner disse sig imidlertid ikke som i det frie atom hos de enkelte atomer; men de er trådt i vekselvirkning med hverandre under dannelse av et elektronpar som samtidig tilhører begge de to vannstoffatomer. Fremstiller man hvert elektron ved hjelp av et punkt, så kan man skjematisk angi dette forhold ved atombindingen ved å skrive H:H. Dette blir da vannstoffmolekylets formel; de to punkter som er anbragt mellom de to atomer og som angir det felles elektronpar, er trådt istedetfor den tidligere fremstilling av atombindingen ved hjelp av en bindestrek.

For klormolekylet (Cl_2) får vi følgende formel: De to kloratomer besitter hver 7 elektroner i det ytterste elektronshell. Når de trer sammen til et molekyl, utveksler de hver et elektron hvorved det bindende elektronpar dannes:



For dannelsen av en forbindelse som CCl_4 (tetraklorkullstoff) får vi ifølge LEWIS' skrivemåte følgende skjema, idet vi erindrer at kullstoffatomet har 4 valenselektroner:



Vi ser av disse eksempler hvorledes denne skrivemåte bringer til uttrykk at atomenes ytterste elektroner i molekylene er parvis anordnet og at det bindende elektronpar må opfattes som felles for de sammenbundne atomer.

Vi ser imidlertid også et annet vesentlig trekk ved LEWIS' teori fremstillet i disse formler, nemlig elektronenes anordning i 8-konfigurasjoner, de såkalte *oktetter*. Også for atombindingen er ifølge LEWIS atomenes streben etter å danne stabile 8-konfigurasjoner av betydning. Det er fra denne egenskap ved atombindingen at betegnelsen oktett-teori skriver sig. Vi har her et visst felles berøringspunkt mellom KOSSEL's teori for jonebindingen og LEWIS' teori for atombindingen. Ved den sistnevnte binding kommer imidlertid

8-konfigurasjonen ikke i stand ved at elektroner går helt over fra det ene atom til det annet, men ved at atomene danner felles elektronpar. Denne dannelse av elektronpar under samtidig realisasjon av stabile 8-konfigurasjoner er hovedinnholdet av LEWIS' teori som LEWIS forresten ikke bare anvendte på homøopolare forbindelser, men også på heteropolare. Som vi snart skal se spiller dannelsen av elektronpar også i den moderne bølgemekanikkens opfatning av atombindingen en vesentlig rolle.

Stort sett kan man si at LEWIS' oktett-teori formådde å forklare de fleste kjemiske forbindelser mere omfattende og bedre enn den gamle valensteori med sine bindestreker. Dog lykkedes det ikke ved hjelp av denne teori, selv for de enkleste forbindelsers vedkommende å foreta nogensomhelst kvantitative beregninger av dissosiasjonsenergi, dannelsesvarmer og andre molekylære egenskaper som står i forbindelse med bindingskreftene. Heller ikke formådde teorien å gi nogen forklaring på hvorfor akkurat de omtalte elektronpar besitter den merkelige egenskap å forårsake den kjemiske binding og dennes avmetning i de kjemiske forbindelser.

Et innblikk i disse forhold, atombindingens egentlige vesen, har som allerede nevnt ovenfor, først den moderne bølgemekanikk formådd å gi oss. Vi vil ikke her forsøke å gi nogen fremstilling av hvorledes denne teori ad helt matematisk vei er kommet løsningen av problemet atombindingen nærmere inn på livet, men nøie oss med å gi en kvalitativ oversikt over hvorledes man ifølge denne teori må forestille sig atombindingen komme istand for det aller enkleste tilfelles vedkommende: vannstoffmolekylet.

Først må vi imidlertid nevne en egenskap ved elektronet som det er absolutt nødvendig å ha kjennskap til for overhodet å kunne gjøre sig nogen forestilling om atombindingen. I BØHRS oprinnelige anskuelige atommodell tilskrev man som bekjent elektronet en bevegelse omkring atomkjernen på en ellipseformet bane. Foruten denne banebevegelse må man imidlertid også tilskrive elektronet en *rotasjonsbevegelse* omkring sin egen akse, nøiaktig på samme måte som

jorden under sitt årlige omløp om solen daglig roterer omkring sin egen akse. Denne elektronets rotasjonsbevegelse omkring sin egen akse betegnes som dets *spin*. Som enhver rotasjonsbevegelse lar elektronets spin sig fremstille ved en viss vektor hvis lengde representerer spinnets størrelse og hvis retning representerer spinnets, det vil si rotasjonsaksens, retning. Nu er spinvektorens størrelse den samme for alle elektroner; derimot kan dens retning være forskjellig for et atoms forskjellige elektroner. Dog gis der for retningen kun *to* forskjellige muligheter: enten er to og to elektroners spinvektorer *parallelt* stillet i forhold til hverandre, det angis på følgende måte $\uparrow\uparrow$ eller de er *antiparallelt* stillet, det angis ved to motsatt rettede piler $\uparrow\downarrow$.

Det vesentligste trekk ved den moderne bølgemekanikk er at den beskriver atomene som *svingende* systemer. Hver svingningstilstand er karakterisert ved en bestemt frekvens og svarer til en bestemt energitilstand hos atomet. Når to sådanne svingende systemer som atomene representerer, kommer tilstrekkelig nær hverandre, vil de påvirke hverandres svingningstilstand, takket være de *Coulombske* krefter som de utøver på hverandre. Man sier at systemene *kobles* til hverandre og alt efter koblingens art vil innflytelsen på systemets svingninger være. De *Coulombske* koblingskrefter oppstår ved at de to atomkjerner virker på hverandre og på det annet atoms valenselektron og ved at også disse virker på hverandre innbyrdes. Vi ser således hvorledes også atombindingen føres tilbake på rent elektrostatiske kraftvirkninger og hvorledes atombindingen og jonebindingen når alt kommer til alt, har sin rot i krefter av samme slag. I det hele tatt kjenner man ingen andre naturkrefter enn *Coulombske* tiltreknings- og frastøtningskrefter mellom elektriske partikler som årsak til den kjemiske binding.

Nu lar hver svingningstilstand sig helt i sin almindelighet beskrive ved en bestemt matematisk ligning, den såkalte svingningsligning som for det meste har form av en differensialligning. Den spesielle svingningsligning som gjelder for atomene, har den moderne bølgemekanikk gitt oss. Den

kalles for *Schrödinger-ligningen*¹ etter ham som først har utledet den. Ved hjelp av denne ligning er det mulig fullstendig entydig å angi atomets forskjellige energi-tilstander og rent teoretisk å utlede en rekke andre atomegenskaper og lov-messigheter i overensstemmelse med det som det eksperimentelle materiale forlanger.

Spørsmålet om hvorledes de to vannstoffatomer virker på hverandre når de nærmer sig til hverandre, blir ensbetydende med å undersøke hvorledes de to enkeltsystemers *Schrödinger-ligninger* forandres under innflytelse av koblingskreftene. Dette problem er av helt matematisk art. Dets behandling er kjent fra teorien for koblede svingninger og viser at to løsninger i og for sig er mulige. Den ene av disse løsninger er forbundet med en forminskelse av det samlede systems energi, den annen med en forøkelse. Kun den første løsning, den som er forbundet med en energiforminskelse, svarer til en *tiltrekning* mellom de to atomer; den annen løsning svarer til en *frastøtning* mellom atomene. Den kan derfor ikke føre til nogen kjemisk binding av de to atomer til et molekyl. Den kjemiske binding forutsetter nødvendigvis at de to atomer tiltrekker hverandre. Vi ser således hvorledes den bølgemekaniske opfatning av atomet som et svingende system uten videre fører til at to atomer som i og for sig er elektrisk nøytrale, tiltrekker hverandre under innflytelse av koblingskreftene eller som man også sier *resonanskreftene*.

Den nærmere behandling av det her antydede problem viser at tiltrekningen mellom de to atomer nødvendigvis medfører at de to elektroner i vannstoffmolekylet må ha *motsatt rettede spinvektorer* ($\uparrow\downarrow$). Denne antiparallele stilling av de to valenselektroners spinvektorer er det karakteristiske for bindingen i vannstoffmolekylet og kan i det hele tatt betraktes som det enkleste uttrykk for atombindingen. Mens vi i jonebindingen har med en gjensidig nøytralisasjon av motsatte elektriske ladninger å gjøre, så har vi ved atombindingen med en gjensidig *parvis* avmetning av elektroners spinvektorer å gjøre. Hermed henger også den avmetning

¹ E. SCHRÖDINGER (1887—) tysk fysiker, inntil nylig professor i Wien. Nobelprisen i fysikk 1933.

av den kjemiske valens sammen som vi iakttar hos atomforbindelsene. Forsøker vi f.eks. til et vannstoffmolekyl med sine to antiparallele spinvektorer å føie til enda et vannstoffatom, så kan dettes ene elektron ikke lenger ved pardannelse forårsake en kjemisk binding. Et molekyl H_3 er derfor en umulighet. Det er således bare et begrenset antall atomer som kan tre sammen til et molekyl. Dette antall avhenger av atomenes evne til å danne elektronpar med motsatt rettede spinvektorer. Det er bemerkelsesverdig at den bølgemekaniske behandling av vannstoffmolekylet har ført til en tydning av atombindingen som hvad angår elektronparrets rolle, faller sammen med LEWIS' opfatning. Dette elektronpar som hos LEWIS hadde noget hemmelighetsfullt og utilfredsstillende ved sig, har nu fått en enkel teoretisk begrunnelse.

Nevnes må det også at den kvantitative behandling av den her skisserte binding i vannstoffmolekylet ved hjelp av *Schrödinger*ligningene har ført til en tilfredsstillende overensstemmelse med de verdier som man har funnet eksperimentelt for slike størrelser som dissosiasjonsenergi, kjerneavstand, treghetsmoment og egenfrekvens som det fremgår av nedenstående tabell. Heri ser vi da en viktig støtte for teoriens riktighet.

Karakteristiske data for H_2 -molekylet.

	Dissosiasjonsenergi	Kjerneavstand	Treghetsmoment	Egenfrekvens
Beregnet av SUGIURA ...	3,2 volt	0,80 Å	$5,3 \cdot 10^{-41}$ gcm ²	4800 cm ⁻¹
HYLLERAAS	4,37 volt	0,72 Å	$4,28 \cdot 10^{-41}$ gcm ²	4800 cm ⁻¹
Iaktatt ...	4,455 volt	0,75 Å	$4,67 \cdot 10^{-41}$ gcm ²	4283 cm ⁻¹

Den videre anvendelse av denne opfatning av atombindingen på andre problemer og molekyler har formådd å forklare mange eiendommeligheter som man tidligere stod temmelig uforstående overfor. Således følger det uten videre

av teorien at et helium-molekyl (He_2) ikke lar sig realisere, likeledes forklarer den hvorfor kvelstoff bare danner en forbindelse NCl_3 , mens fosfor som står i samme gruppe i det periodiske system, både danner PCl_3 og PCl_5 , hvorfor surstoff bare optrer 2-verdig, mens det homologe element¹ svovel både optrer 2-, 4- og 6-verdig, (eksempler: SO , SO_2 , SO_3 , SF_2 , SF_4 , SF_6), ennvidere hvorfor fluor bare optrer 1-verdig, mens klor også optrer 3-, 5- og 7-verdig tiltross for at også disse elementer står i samme gruppe i det periodiske system. Dessuten har den bølgemekaniske behandling av atombindingen formådd å kaste nytt lys over slike problemer som kullstoffdobbelbindingen, den aromatiske binding og mange andre spørsmål som vi ikke kan komme nærmere inn på her. Prinsipielt er derfor veien til en kvantitativ behandling av atombindingen åpnet; imidlertid vanskeliggjøres den for kompliserte molekylers vedkommende i høi grad derved at man støter på uoverstigelige matematiske vanskeligheter. Man er derfor ihvertfall foreløbig henvist til å måtte nøie sig med tilnærmede beregninger over hvis gyldighetsgrenser man vet svært lite.

Vi har ovenfor ført atombindingen tilbake på en parvis avmetning av antiparallele elektronspin. Man taler derfor også om *spin-valens* eller *s-valens*. For fullstendighets skyld må det imidlertid nevnes at man i mange tilfelle må anta at en atombinding ikke kommer istand ved en slik avmetning av spinvektorer, men ved en parvis avmetning av de såkalte *banemomentvektorer*. Disse skriver sig fra elektronenes banebevegelse på samme måte som spinvektoren skyldes elektronets bevegelse omkring sin egen akse. I så fall taler man om en *banevalens* eller en *l-valens*. Dannelsen av surstoffmolekylet (O_2) tilskrives f. eks. en sådan banevalens. I de fleste fleratomige molekyler må man anta at både spin- og banevalenser er virksomme.

DEN METALLISKE BINDING

Et vesentlig trekk ved de bindingsarter som vi hittil har behandlet, jonebindingen og atombindingen, er det at de kjemiske forbindelser som beherskes av disse bindings-

¹ Homologe kaller man elementer som står i samme gruppe i det periodiske system.

arter, er i overensstemmelse med *loven om de konstante og multiple proporsjoner*. Denne lov sier som bekjent at atomene kun kan inngå forbindelser med hverandre i ganske bestemte forhold som lar sig uttrykke ved enkle rasjonale tall. Årsaken til at denne lov er oppfylt for jonebindingen og atombindingen, er at begge disse bindinger fører til en gjensidig avmetning: ved jonebindingen av motsatte elektriske ladninger, ved atombindingen av elektronpars spinvektorer eller eventuelt banevektorer. For alle de forbindelser som beherskes av den tredje kjemiske bindingsart som vi skal behandle her, *den metalliske binding*, gjelder imidlertid denne lov ikke. Dette resultat er utledet på grunnlag av systematiske undersøkelser av intermetalliske systemer som hovedsakelig er blitt utført i løpet av de siste 10—15 år, og er sikkert en av de viktigste teoretiske erkjennelser som den systematiske metallforskning har gitt oss. Loven om de konstante og multiple proporsjoner som i almindelighet blir fremstillet som en kjemiens grunnlov, er derfor i virkeligheten kun å betrakte som en grenselov med et meget begrenset gyldighetsområde.

Karakteristisk for de intermetalliske forbindelser er det nemlig at man innenfor visse grenser kan variere atomenes mengdeforhold uten at forbindelsenes egenskaper derved blir vesentlig forandret. Man sier derfor at de intermetalliske forbindelser har et visst *homogenitetsområde* innenfor hvilket forbindelsen er stabil. Dette område er snart bredt, snart smalt og inneslutter ofte en sammensetning som svarer til et enkelt støchiometrisk forhold, der da som regel blir tilordnet selve den intermetalliske forbindelse. Disse forbindelsers sammensetning lar sig heller ikke på nogen måte bringe i overensstemmelse med de valenstall som vi kjenner fra jone- og atomforbindelsene. Også det sedvanlige valensbegrep svikter derfor for de intermetalliske forbindelsers vedkommende.

Disse eiendommeligheter ved de intermetalliske forbindelser vanskeliggjør i høi grad den teoretiske behandling av den metalliske binding. Det er derfor relativt lite man ennå vet om denne binding og dens vesen. Den videre utbyg-

ning av den metalliske bindings teori hører for tiden til en av den kjemiske og fysiske forsknings aller viktigste opgaver, så meget mere som langt de fleste elementer er metaller og de intermetalliske forbindelser derfor er en meget omfattende og rikholdig stoffklasse.

Våre forestillinger om den metalliske binding er knyttet til begrepet *elektrongass*. Man antar at de enkelte atomer i det faste metallgitter avgir et eller flere valenselektroner til en felles elektrongass som så besørger de forskjellige atomer holdt sammen i gitteret, på samme måte som cementen holder de enkelte murstener på plass i et byggverk. De enkelte elektroner i denne elektrongass kan ikke som ved jonebindingen og atombindingen tilordnes et eller flere bestemte atomer; men de må antas å være mere eller mindre fritt bevegelige som atomene eller molekylene i en gass. Derav kommer betegnelsen elektrongass. Disse fritt bevegelige elektroner er det som forårsaker så typiske metalliske egenskaper som den gode ledningsevne for elektrisitet og varme. Denne elektrongassmodell for den metalliske binding har vist sig ganske brukbar i visse enkle tilfeller; men den kan allikevel kun betraktes som en første grov tilnærming til det virkelige forhold.

Hvad dannelsen av selve de intermetalliske forbindelser angår, så kan man foreløpig kun si at den må henge sammen med bestemte forandringer i elektrongassens struktur, uten at man dog ennå kjenner de lover som behersker disse forandringer og som skulde gjøre det mulig å forutsi de intermetalliske forbindelsers sammensetning og beregne deres dannelsesvarmer og andre kjemiske og fysikalske egenskaper.

I en foregående og denne artikkel har vi behandlet de tre kjemiske bindingsarter: jonebindingen, atombindingen og den metalliske binding såvidt det lot sig gjøre innenfor rammen av dette tidsskrift. Man kunde nu kanskje være tilbøielig til å mene at i en bestemt kjemisk forbindelse så vil en og kun en av disse forskjellige bindingsarter foreligge og være ansvarlig for forbindelsens danning. En sådan op-

fatning vilde imidlertid være helt feilaktig. Tvertimot vil man meget sjelden støte på en bestemt bindingsart i helt rendyrket tilstand. I almindelighet vil de alle være til stede samtidig, dog vil for det meste en av dem være så dominerende at det antall forbindelser hvor to eller flere bindingsarter må betraktes som fullstendig jevnbyrdige, i virkeligheten blir relativt lite. Mest utpreget finner man jonebindingen hos de uedle metallers forbindelser med typiske ikke-metaller som halogener, kalkogener, kvelstoff o.s.v. Atombindingen foreligger først og fremst hos de ikkemetalliske elementer og hos de forbindelser som bare består av ikke-metaller. Den metalliske binding optrer mest rendyrket hos de metalliske elementer og i systemer som består av uedle metaller. Dog må det atter en gang uttrykkelig betones at man kjenner en hel rekke forbindelser som må betraktes som overgangsledd fra den ene bindingsart til den annen, av særlig betydning i så henseende er de såkalte *overgangselementers* forbindelser. Nettopp disse overgangsledd byr på en rik mangfoldighet av interessante, om enn ofte temmelig innviklede problemer.

Ser vi til slutt på det som den kjemiske og fysiske forskning har bragt sammen av materiale, eksperimentelt som teoretisk, til bedømmelse av det gamle grunnproblem: den kjemiske binding og dens årsak, så må vi si at vel er der gjort store fremskritt og blitt kastet nytt lys over mange og vesentlige sider av dette problem, men fremdeles står det meget tilbake å gjøre før vi i alle enkeltheter kjenner og behersker de lover som i hvert enkelt tilfelle fører til de kjemiske forbindelser og deres vekslende fysiske og kjemiske egenskaper. Man kan kanskje si at det hus som skal rumme alle våre forestillinger om den kjemiske binding er ferdig i råbygg, men ennå mangler det meget på at huset er ferdig innrettet. Minst beskjed vet vi om den metalliske binding, noget bedre er vi underrettet om atombindingen, størst er vår viden angående jonebindingen. Et vesentlig fremskritt som den moderne forskning har bragt, er at den har brutt med gamle fordommer som den klassiske organiske kjemis valensbegrep og bindestreksformler, med kjemiens

såkalte grunnlov: loven om de konstante og multiple proporsjoner og fremforalt med forsøket på å samle alle bindingsarter innenfor rammen av et eneste skjema. Heri ligger en vesentlig betingelse for det videre fremskritt: å finne nye og mere omfattende begrep som formår å samle hele det eksperimentelle materiale under riktigere synsvinkler.

Får hele jordskorpen etterhvert et „fornyelsens bad“ i smeltemasser under overflaten?

Av Niels-Henr. Kolderup.

For snaut en menneskealder siden var det gjengs opfatning at en stor del av Norges, Sveriges og Finnlands granitter og gneiser var rester av jordens eldste overflate. Da jorden gikk over fra å være en glødende masse til en »fast« klode, som i all fall har en nogenlunde fast, om enn uhyggelig tynn skorpe, skjedde det ved at det ytterste av kloden størknet. Og deler av denne gamle skorpe, uforgjengelig gjennom omkring 2 milliarder år, skulde så disse granitter og gneiser være. Hvis så var tilfelle, måtte betegnelsen grunnfjell, eller urberg på svensk, være meget treffende.

Efterhvert som jordskorpen blir bedre og bedre undersøkt, viser det seg imidlertid at slike gneiser og granitter fortrinsvis samler seg i det som vi har kalt grunnfjell, mens de yngre formasjoner bestod av andre bergarter. Og alle gneiser kan jo ikke være rester av den eldste jordskorpe. Man har etterhvert fått en følelse av at her er noget som ikke stemmer.

Og så har det videre vist seg at mange av disse »gamle« bergarter er ganske eiendommelig inhomogene, med andre ord at de er blandingsbergarter, som ikke kan være blitt til med *en* gang. Særlig ser en dette tydelig på mange gneiser.

Som oftest er disse gneiser stripet, mer eller mindre jevne, og stripene er avvekslende lyse, granittiske, og mørke, rike på mineralene glimmer eller hornblende. Ofte er det tydelig at de lyse, granittiske årer eller striper er trengt inn i de mørkere masser.

Vi har mange vakre eksempler på dette i vårt land. På billedene ser man hvorledes i det ene tilfelle to komponenter danner en blandingsbergart, og hvorledes den ene komponent ligger likesom og svømmer som bruddstykker i den annen (fig. 1). I det annet tilfelle (fig. 2) ser man vesentlig en stripet gneis, som

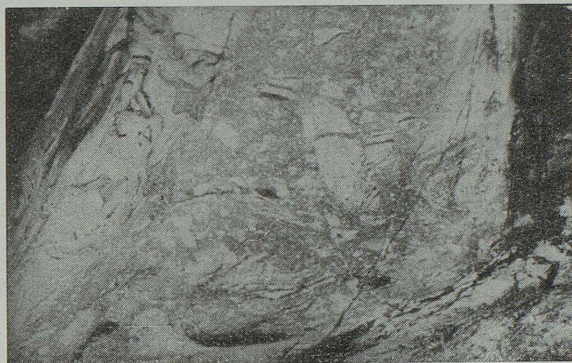


Fig. 1. Eruptivbreksie. Digranes, Mauranger, Kvinnherad.

det i og for sig ikke er så lett å si hvordan den er blitt til. Men når man i terrenget kan se at der er en gradvis overgang fra bruddstykkebergarten til den striped gneis, lar man sig lett overbevise om at hele det bergartkompleks som disse to hører til, består av to komponenter. Og det er likeledes ganske tydelig at den ene av disse komponenter må være den gamle bergart som fantes på stedet før, mens den annen må være trengt inn senere. Disse bilder er tatt fra Kvinnherad, hvor vi alltid tidligere har gått ut fra at vi hadde med gamle gneiser og granitter å gjøre.

Det er selvfølgelig ikke noget lett problem å løse, dette om opprinnelsen av de blandede gneiser. Allerede for etpar

menneskealdre siden var Oslo Universitets gamle geolog, professor THEODOR KJERULF inne på tanken om en granitt som i flytende tilstand steg tilværs, op i stadig høiere lag i jordens skorpe, smeltet om de bergarter som lå i veien for dens fremtøring, og blandet materiale med dem, eller opslukte dem. KJERULF var imidlertid forut for sin tid på dette område. Men den moderne forskning ser ut til å ville gi ham rett i mangt og meget.

Dette at en smeltetmasse trenger sig inn i en allerede eksisterende bergart, og blander sig med den, så der opstår



Fig. 2. Eruptivbreksie. Digranes, Mauranger, Kvinnherad.

en helt ny bergart, synes jo temmelig umulig. Og *er* også umulig hvis man tenker på forholdene som man møter dem på jordens overflate. Men et stykke ned i jordens skorpe, hvor temperaturen er høiere, og bergartenes bestanddeler lettere kan reagere kjemisk, kan man lettere tenke sig at slike prosesser kan foregå.

Jordskorpens historie viser i store trekk en veksling av perioder hvori fjellkjeder blir bygget op, og perioder hvor de rives ned igjen. For å holde oss til de siste 550 millioner år, så er det i denne tidsbolk dannet tre fjellkjeder, hvorav vi har betydelige rester av den siste i de største fjellmassiver i verden, med høider opimot 9 000 m. Samtidig kjenner vi

havdyp på omkring 11 000 m, så vi har en høideforskjell av omkring 20 000 m på en skorpe, hvis faste del er 50—60 000 m tykk. En overbelastning på jordskorpen med henimot en tredjedel av dens vekt, og en tilsvarende underbelastning på andre steder, vil selvfølgelig gi sig tilkjenne ved at de overbelastede deler synker inn i skorpen, mens de underbelastede deler heves op. Fjellkjedene legges ikke på samme steder i de forskjellige perioder, og følgelig vil de forskjellige deler av jordskorpen komme til å heves og senkes avvekslende. De vil avvekslende bringes ned i deler av jordskorpen hvor der hersker stor varme, og bringes op i så høitliggende deler at de kan komme helt frem i dagen. Og således vil det kunne gå til, at bergarter vil dukkes ned i varmere, dypere deler av skorpen, smeltes om eller blandes med smeltemasser, og komme frem igjen i dagen som nye bergarter, hvor man nogen ganger kan se hvad bergarten oprinnelig var, men i de fleste tilfeller bare kan slutte sig frem med større eller mindre sikkerhet.

Skal dette stemme, skal vi anerkjenne en slik teori som videnskapelig underbygget, må vi ha mer å støtte oss til enn at dette er fysisk og kjemisk mulig.

Vi forlanger også at man langs grensene av de gamle fjellkjedesoner skal kunne finne overgang fra de oprinnelige bergarter til blandingsbergarter. Dette er ikke alltid lett å finne. For fjellkjedefoldningene betinges av at uhyre krefter har virket på jordskorpens øvre deler. Man har f. eks. regnet ut at Alpenes lagserier av bergarter under den siste fjellkjedefoldning blev skjøvet sammen fra 600 km til 150 km. Under slike veldige trykk som skal til for å få denne sammenskyvning til, blir bergartene forandret, også uten at der føres nye smeltemasser til, eller uten at de smelter op. Bergartenes enkelte bestanddeler, mineralene, krystalliserer om, ofte til andre forbindelser enn de tidligere. Og således kreves meget inngående studier for å finne ut hvilke forandringer som skyldes fjellkjedetrykket, og hvilke som skyldes påvirkning av smeltemasser på stort dyp.

Men allikevel har man funnet en del forhold som nok tør brukes som beviser på teoriens riktighet. Det viser sig således at flere av de skifre, som oprinnelig har vært leir-

skifre, etterhvert får større feltspatkrystaller, »feltspatøiner«, når man kommer henimot grensene for fjellkjedesonene, og bortimot det som vi tidligere har kalt grunnfjell.

Det er et rimelig forlangende at de bergarter som dannes på jordens skorpe, er nogenlunde de samme enten de er dannet tidlig eller sent. Men dette aktualistiske krav har det vært vanskelig å få tilfredsstillet så lenge det som man mente var grunnfjell vesentlig bestod av gneiser og granitter, mens det yngre fjell vrimler av andre bergarter. Hvis derimot disse gneiser og granitter i virkeligheten er eldre berg som har fått et fornyelsens bad i dypereleggende deler av jord-skorpen, er det lettere å holde fast ved det aktualistiske prinsipp også i denne del av geologien. Men det gjør ikke forskningen lettere at dette fornyelsens bad samtidig virker som en uniformering som utsletter alle de eldre bergarters individuelle kjennetegn, fjerner spor av fossiler og oprinnelige strukturer, og bare etterlater en mer eller mindre ensartet grå gneismasse.

Bokanmeldelser.

BERTIL LINQUIST: **Den svenska tallen.** Svenska Skogs-vårdsföreningens Förlag, Stockholm, 1938. 83 s. og 73 ill.

Denne brosjyre er en rasestudie i bilder, og et supplement til forfatterens avhandling: »Studier över skogligt betydelsefulla svenska tallraser«.

Forfatteren belyser furuens arvelige kroneform, og skiller mellom bred og smal kronetype. Den smale type gir et kvalitativt bedre og mere verdifullt virke og bør derfor vernes om ved skogens skjøtsel, for at den kan danne grunnlaget for en fremtidig elite-skog.

Dr. LINQUIST tar oss med på en reise i Sveriges utstrakte furuskoger fra lengst nord i Lappmarken til Skåne i syd. Næsten overalt finnes begge kronetyper side ved side, dog representert i forskjellig grad.

I store trekk kan man si, at den smalkronede type er

best representert i Norrland, mens den brede type er dominerende i Syd-Sverige og langs hele kysten.

Det er et spørsmål om ikke det indre Norrlands alpint betonedede klima har rensset furupopulasjonen for de mest bredkronede typer, således at man i norrlandsfuruen har en genotype, som byr på et takknemligere materiale for raseforedling i retning av smale kronetyper. Vanskeligere må raseforedlingsproblemet stille sig i de sydligere og lavreliggende deler av Sverige, hvor den brede kroneform er dominerende. Det er utvilsomt at en bestandsforedling også her er mulig.

Ved bedømmelse av de to typers verdi må en jevnføring baseres såvel på kvalitet som på tilvekstydelse. Dette gjør problemet adskillig mere komplisert.

Forfatteren søker morfologiske trekk av forskjellig art til karakteristikk av de arvelige kronetyper, og synes å være klar over at miljøet kan bevirke mange modifikasjoner.

Dr. LINQUIST's elegante stil og klare fremstillingsevne gjør det til en fornøielse å studere brosjyren. Den anbefales enhver som ønsker å gjøre sig kjent med et av tidens aktuelle forstlige problemer.

Jonas Nilsen.

Småstykker.

TEMPERATUR OG NEDBØR I NORGE.

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

Februar 1938.

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 ...	1,8	+ 4,6	6	8	- 7	12	143	+ 56	+ 64	17	9
Tr.heim	1,4	+ 3,7	6	1	- 8	12	68	0	0	9	5
Bergen (Fredriks- berg)	3,0	+ 1,8	11	26	- 4	14	131	- 14	- 10	47	1
Okseøy .	2,3	+ 2,1	8	3	- 6	15	27	- 29	- 52	8	1
Dalen...	- 1,8	+ 2,7	9	5	- 10	13	22	- 46	- 96	11	1
Oslo (Blindern)	- 0,9	+ 3,7	8	18	- 12	15	18	- 12	- 40	9	1
Lille- hamm.	- 3,4	+ 3,1	6	19	- 14	9	23	- 4	- 15	12	1
Dovre .	- 3,4	+ 4,2	6	18	- 17	15	19	- 6	- 24	11	11

Nye bøker og avhandlinger.

Til redaksjonen er innsendt:

- P. Skovgaard: Danske Fugle. Dansk Ornitologisk Central. Aarg. 17—18, bd. 4, nr. 34—35—36, 1936/37. Viborg.
- The Zoology of Iceland. Vol. III, part 28. Copenhagen and Reykjavik 1938. (Levin & Munksgaard—Ejnar Munksgaard).
- Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. 77. Jahresbericht, Jahrg. 1936/37. Wien 1937. (Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig).
- Science Progress. A quarterly review of scientific thought, work & affairs. Vol. XXXII, no. 127. 1938. London. (Edward Arnold & Co.).
- Fiskerilitteratur 1937. Sammenstillet av Einar Koefoed. Utgitt av Fiskeridirektøren. Årsberetning vedkommende Norges Fiskerier 1938, nr. 4. Bergen 1938. (A/S John Griegs Boktrykkeri).
- Ingolf Ruud: Tektonische Hauptprobleme im Lichte neuerer Materialforschung. 46 s. 14 ill. (Sonderdruck aus »Germanlands Beiträge zur Geophysik« Bd. 52, 1938). Leipzig 1938. (Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.).
- Norsk Geologisk Tidsskrift. Utgitt av Norsk Geologisk Forening. Bind 17, årg. 1937, h. 3, p. 165—223. Oslo 1938. (A. W. Brøgers Boktrykkeri A/S).
- Brehm: Dyrenes liv. Folkeutgave h. 8 og 9. (Gyldendal Norsk Forlag).
- Jens Anker og Svend Dahl: Fabeldyr og andre fabelvæsener i fortid og nutid. 260 s. med ill. København 1938. (Povl Branner, Nørregade).
- Science Progress. A quarterly review of scientific thought, work & affairs. Vol. XXXII, no. 128, april 1938. London. (Edw. Arnold & Co).
-

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 spørsmålslistor til utfylning sendes gratis ved henvendelse til Bergens Museums jordskjelvsstasjon, hvortil de utfynte spørsmålslistor 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.; Kundgjørelser opt. til billig Takst. Prøvehefte frit.

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

Dansk ornitologisk Forening,

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