

# NATUREN

begynte med januar 1939 sin 63. årgang (7de rekkes 3je 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 årekke, som anerkjennelse for sitt almennyttige virke, mottatt et årlig statsbidrag som for dette budgettår er bevilget med kr. 900.

## 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*. Redaktør: Prof. dr. TOREJØRN GAARDER, redaksjonskomite: Prof. dr. A. BRINKMANN, prof. dr. OSCAR HAGEM, prof. dr. B. HELLAND-HANSEN og prof. dr. CARL FRED. KOLDERUP.

---

## Forhistoriske menneskefunn.

Av Anatol Heintz.

(Fortsatt fra s. 229).

### 4) *De eldste Neandertalere fra Europa.*

Som vi tidligere har hørt var de typiske Neandertalere fra Europa skaperen av Mousterien kulturen (fig. 25 og 26, side 216 og 218). Men dette kulturtrin er langt fra det første vi kjenner fra Europa: foruten den mer usikre Eolitikum, kjenner vi ennu 3 andre kulturtrin, som sannsynligvis har strukket sig over et par hundre tusen år, Prechelleen, Chelleen og Acheuleen. Hva var det da for en mennesketype som forarbeidet disse stenredskaper? Vi må med engang svare at med sikkerhet vet vi ikke noe om den. I alt har vi 4 funn i Europa, som antagelig stammer fra tiden før Mousterien. Det er *Eoantropus* fra Piltdown (se side 133), Heidelbergunderkjeven (se side 132), og så kraniet fra Steinheim og kraniums rester fra Ehrensdorf.

Som vi husker blev Piltdown-mannen funnet sammen med »eolitter« og et benredskap. Såvel i antropologisk og geologisk henseende som i arkeologisk er dens stilling helt usikker. I Europa finner vi nemlig ikke benredskaper før fra yngste Mousterien.

Heidelbergkjeven er heller ikke sikker i antropologisk henseende. Man regnet den tidligere for å være den første »*Homo*« rest, og stilte den nær Neandertalerne, men det kan også være at den har tilhørt et apemenske, og da ingen stenredskaper er funnet sammen med den, er også dens arkeologiske stilling usikker. Man har dog ofte fremhevret at Heidelberg-mannen sannsynligvis har forarbeidet Chelleen redskaper.

Av større interesse er et funn gjort i 1933 av en skalle i Steinheim ved Murr (Württemberg). Skallen lå ca. 7 m under jordoverflaten i et ca. 5 m tykt gruslag. Stenredskaper blev ikke funnet i de samme lag, men derimot rester av pattedyr som tyder på et varmt klima. Steinheim-mennesket

har altså levet i en interglacial tid, antagelig i den siste interglasiale, eller muligens den nestsiste. Det er, med andre ord, et meget gammelt kranium eldre enn alle hittil kjente Neandertalere. Skallen er sterkt sammenpresset og beskadiget (fig. 30, A, B), men tillater dog en temmelig nøyaktig rekonstruksjon. Hodet er relativt lite og fint, og tilhørte sannsynligvis en kvinne. Skallen er bare 184 mm lang og 133 mm bred, tall som ligger langt under de tilsvarende hos en ekte Neandertaler. Det er en typisk langskalle (bredden er 72 % av lengden, hos Neandertaler ca. 75 %). Hjernevolumet er lite, bare henimot 1 070 cm<sup>3</sup>. Øienbrynsbuene er sterkt utviklet, men kraniet er ikke så sammenknepet bak dem, som f. eks. hos Pithecanthropus, men tilsvarer mere forholdet hos Neandertaler (fig. 30, C, D). Eiendommelig nok viser dette kranium også endel trekk som minner mere om *Homo sapiens* enn om Neandertaler. Således f. eks. er bakhodet mere avrundet, øreknuten sterkere utviklet, ansiktspartiet relativt lite, tannsettet finere med reduksjon av visdomstannen, den øverste kant av tinningbenet er mere buet enn hos Neandertaler o. s. v. Enkelte, og da spesielt tyske forskere har lagt særlig stor vekt på akkurat disse trekk og mener at Steinheim-kraniet er en rest av en meget gammel mennesketype, som direkte har gitt opphav til *H. sapiens*, og at den intet har med Neandertalerne å gjøre. Man har til og med prøvet å påvise at Steinheim-»rasen« har utviklet sig til den »nordiske rase«. Det er imidlertid meget tvilsomt at slike slutninger kan forsvaras. Flere av de »resente« trekk er ikke mer resente enn at de allerede forekommer hos shimpansen (f. eks. avrundet bakhode og reduksjon av visdomstannen) og andre er sannsynligvis av mindre fylogenetisk betydning (f. eks. utformning av sømmen på tinningbenet), og bare en — utformningen av kinnbenet må foreløbig sies å være karakteristisk utelukkende for *H. sapiens*. Men på ingen måte for en eller annen »rase« av *H. sapiens*, men for hele »arten«.

Tross en rekke eiendommeligheter står antagelig Steinheim-kvinnen nærmest Neandertalerne, selv om den utvilsomt hører til en pre-neandertal tid. På grunnlag av et slikt

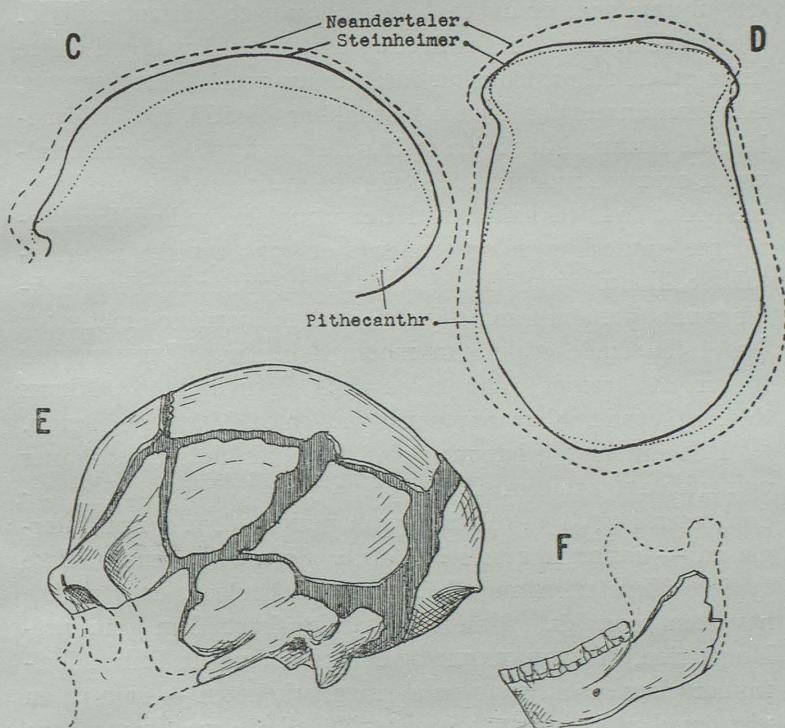
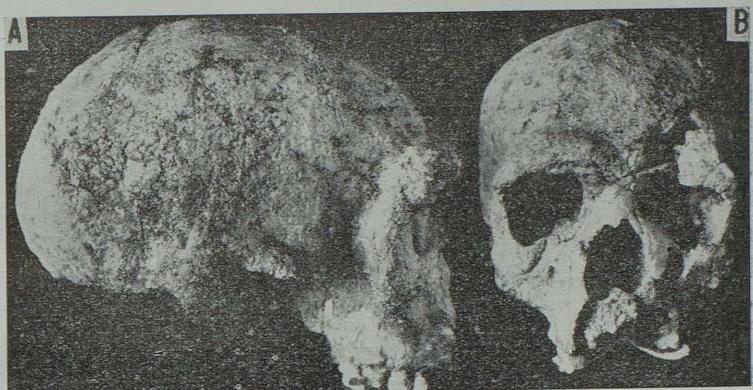


Fig. 30. A og B. Steinheimer-kraniet fra siden og forfra (efter WEINERT). C og D. Kontur av Neandertaler-, Steinheimer- og Pithecanthropus kraniene sett fra siden (C) og ovenfra (D). E. Ehrensdorf-kraniet sett fra siden. Rekonstruksjon av WEIDENREICH. F. Ehrensdorf underkjeve.

(C til F omtegnet efter WEINERT og KEITH).

isolert funn er det vanskelig å trekke for vidtgående sluttninger og opstille for dristige hypoteser. Vi må håpe at nye funn av lignende mennesketype skal hjelpe oss å klarlegge forholdet mellom Steinheimtypen, Neandertaleren og *H. sapiens*.

De funn, som vi nu skal omtale, er gjort i løpet av flere år. De stammer fra et kalkbrudd ved Ehrensdorf (Weimar). Det første som blev gjort i 1914 ca. 11 m under jorden var et fragment av en underkjeve (fig. 30, F). To år senere blev i omrent samme lag funnet en underkjeve og noen tenner av et ca. 10 års gammelt barn. Tilslutt i 1925 blev det utgravet rester av en hodeskalle av et voksent individ. Hodeskallen var så beskadiget og bestod av så mange isolerte biter at en rekonstruksjon foretatt av prof. WEIDENREICH, ikke kan ansees for å være helt sikker (fig. 30, E). Tilsynelatende finner vi her igjen en blanding av typiske neandertal-trekk og mere moderne. Øienbrynsbuene er sterkt utviklet, bakhodet er flatt, nakkepartiet er utviklet som hos Neandertalerne, underkjeven og tennerne er også typiske neandertaloide, likeledes underkjeveleddet. Derimot er kraniets knokler tynne, pannen temmelig steil og høy, hjernevolumet stort (ca. 1 480 cm<sup>3</sup>), øreknuten moderne o. s. v. WEIDENREICH mener at kraniet tilhørte en fullvoksen kvinne, KEITH derimot, at vi her har for oss rester av en ca. 18 årig ung mann.

I de samme lag har man også funnet både stenredskaper og rester av pattedyr. Pattedyrene viser tydelig, at Ehrensdorf-rasen levet i en relativt varm periode d. v. s. i en interglacial — sannsynligvis i den siste. Stenredskapene er ikke typiske Mousterien, men heller ikke Acheuleen, den typiske nevesten mangler. Man har karakterisert dem som pre-Mousterien. WEIDENREICH og KEITH mener at Ehrensdorf-funnet viser oss en ny type av menneskeheten — som til en viss grad står mellom de ekte Neandertalere og moderne mennesker — med andre ord, ikke langt fra de »felles aner« av disse to typer. WEINERT derimot maner til forsiktighet, Ehrendorf-funnet er altfor ufullstendig og dårlig opbevart til at man kan trekke slike generelle sluttninger. Vi må avvente flere funn fra siste mellemistid eller tidligere tider,

før vi med større sikkerhet kan uttale oss om de folk som levet i Europa før Neandertalerne.

### 5) *Palestina-funnene.*

Vi har før omtalt Ngadong- og Rhodesia-funnene (s. 171, 176), som utvilsomt må regnes til Neandertal-gruppen, de er bare mere primitive enn de ekte Neandertalere fra Europa. De funn som vi nu skal fortelle om, er heller ikke europeiske, men tilhører neandertal-lignende mennesketyper utviklet mer som det moderne menneske. Det er de i de siste år så meget omtalte Palestina-mennesker. Dessverre er ingen av de viktigste funn ennu fullstendig utpreparert og beskrevet, derfor må vi nøie oss med de korte meddelelser og foreløbige beskrivelser som foreligger.

Det første funn ble gjort i 1925 i en hule like ved Genesarets sjø, det er kjent under navnet Galilea mennesket. Det består bare av et kraniumpart: pannebenet med øienhulene (fig. 31, A). Det merkelige er imidlertid at mens øienbrynsbuene er store neandertaloide, har pannen en brattere reisning som hos det moderne menneske. Funnet vakte en stor oppsikt og man har fortsatt med iherdig leting på forskjellige andre steder i Palestina. Alt i 1931 lykkedes det en ekspedisjon utsendt, under ledelse av miss GARROD, av American School of Prehistoric research, og British School of Archeology in Jerusalem å finne nye og interessante menneskerester i hulene i Carmelfjellene vest for Genesarets sjø. I en rekke år utover blev nu disse huler utgravet og undersøkt og en mengde materiale bragt for dagen. Den ene hulen — Tabun-hulen — er temmelig åpen. Den var nesten helt fylt med tydelige skiktede avleiringer i ca. 15 m tykkelse. I alle lag fant man rester etter stenverktøy, i de dypeste av Acheulen-typen i de yngste av Mousterien. Dessuten var det rikelig med pattedyrsrester. Av menneskerester fant man i de øvre lag et temmelig fullstendig kvinneskjelett, og ca. 90 cm under det en godt bevart stor underkjeve. Foruten i dypere lag av Acheuleen alder en molartann og fragmentet av en femur. Den annen hule Mugharet-es-

Sukhul var også fylt med avleiringer som var optil 2,5 m tykke, og delvis bestod av meget hård kalkbreksje. Her fant man ikke mindre enn 10 skjeletter, 5 av menn, 2 av kvinner og 3 av barn. De er delvis utmerket opbevart (fig. 32, B). Man kunde bryte dem ut i store kalkblokker som ble sendt hele til London, hvor de blev omhyggelig

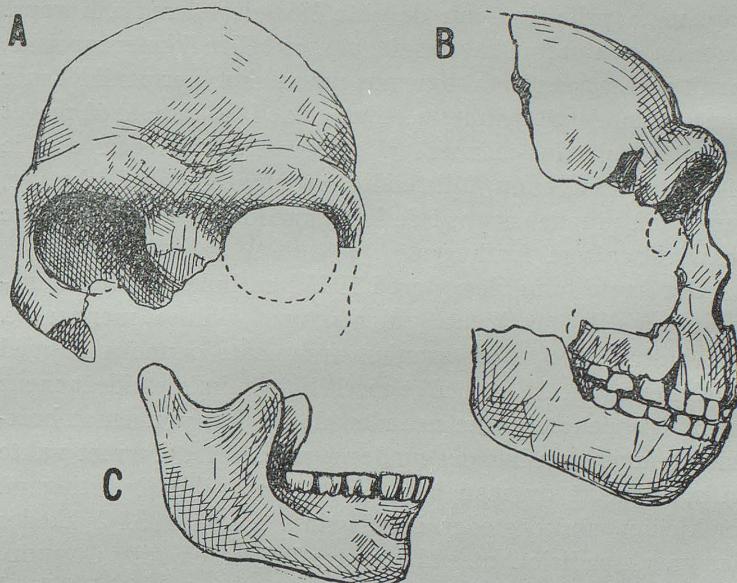


Fig. 31. A. Skalle-fragment av Galilea-mennesket. B. Hodefragment av Tabun-kvinne. C. Underkjeve fra Tabun. (Omtegnet etter WEINERT).

utpreparert under ledelse av prof. KEITH. Alle 10 skjeletter lå i nærheten av hverandre, så det var muligens et primitivt begravelsessted.

Både menneskene fra Tabun-hulen og de fra Sukhul-hulen har brukt samme type stenverktøy — nemlig Mousterien — også rester av pattedyr funnet i begge huler tyder på at de var bebodd omrent samtidig, nemlig så nogenlunde i siste del av siste interglasial (Riss-Würm).

Men tross deres samtidighet fremviser de temmelig divergerende karaktertrekk. Tabun-kvinnen minner mest om de

europeiske Neandertalere (fig. 31, B), med sin flate panne, sterke øienbrynsbuer, nesten hakeløse underkjeve, lite hjernevolum (bare ca. 1 260 cm<sup>3</sup>) og tenner med et primitivt neandertaloide mønster. Kroppen var lav (ca. 151 cm), men temmelig bredbygget. Skjelettet er i enkelte henseender mindre primitivt enn hos de europeiske Neandertalere, således er femur tynnere, mindre krum, foten har ikke så smal hel o. s. v. Derimot i andre trekk som f. eks. utformningen av bekkenbenet, treffer vi på karakterer som ellers er ukjent hos andre mennesketyper og mere minner om forholdene hos menneskeaper, er altså mere primitive enn hos Neandertalerne. Vi har altså for oss en eiendommelig blanding av karakterer, som vi allerede har truffet så ofte før. Underkjeven fra Tabun-hulen er kraftig og massiv med sterke tenner, og minner forsåvidt mest om Neandertalerne, men den har en velutviklet hake, et trekk ukjent hos de sistnevnte (fig. 31, C).

Funnene i Sukhul-hulen er ennu mere eiendommelige. Kraniene er foreløpig ikke nøyere beskrevet og hjernevolumet er ennu ikke utregnet. Men man kan med engang se blandingen av neandertaloide og moderne menneskelige karakterer: steil panne og sterke øienbrynsbuer, kraftig ansikts parti og typisk hake på underkjeven (fig. 32, A). Tennene viser også et mere moderne mønster. Ennu mer sammenblandet er de karakterer, som vi finner i skjelettbygningen. Vi kan dog i det store og hele si at de moderne menneskelige karakterer dominerer. Således utformningen av femur, bekkenbenet, armknoklene, delvis ribbene minner mer om *Homo sapiens*, derimot andre trekk i ribbene, delvis skulderbladene og særlig hvirvelsøilen er mere neandertaloide. Sukhul-menneskene var høiere enn Neandertalerne — menn var ca. 173—180 cm høi, kvinner ca. 158. De var slanke med smale hofter. I det store og hele kan man si at de minner mest om Cro-Magnon-mennesket fra Europa — de eldste ekte representanter for *Homo sapiens* som vi kjenner.

Til slutt vil jeg ganske kort omtnale det tredje funn fra Palestina. Det er funnene ved Djebel-Kafzeh i nærheten av Nasaret. De bearbeides nu i Frankrike av prof. VALLOIS.

Her har man igjen den samme blandingen av karakterer. Sterke øienbrynsbuer og steil panne og helt moderne utformet bakhode. Hvirvelsøilen, ribben og bekken er neandertaloide, derimot er andre deler av skjelettet mer moderne.

Å bedømme disse funnene og verdsette deres betydning er foreløpig temmelig vanskelig. KEITH og Mc. GOWN mener at Tabun- og Sukhul-menneskene representerer to forskjellige

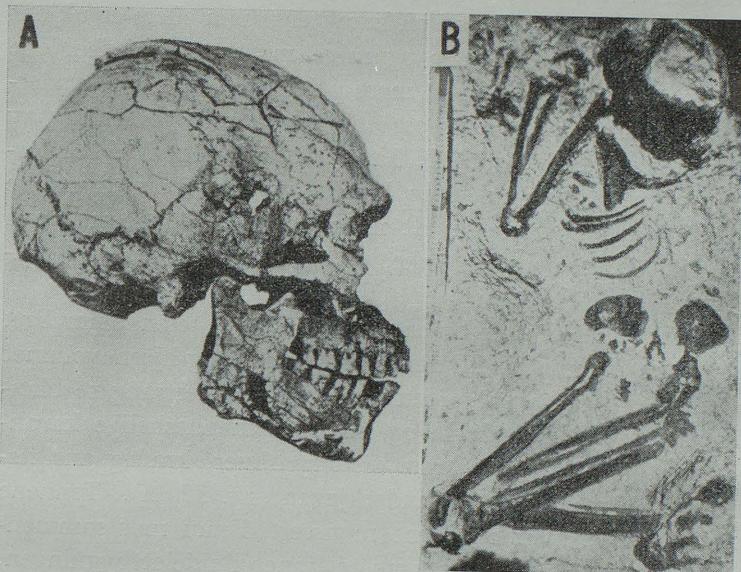


Fig. 32. A. En av skallene fra Sukhul-hulen (Sukhul V, en mann).  
B. En av skjelettene fra Sukhul-hulen, slik som det blev fundet.  
(Efter D. GARROD og Mc-COWN).

typer av mennesker, tross det at de har levet samtidig og nesten på samme sted. De viser nok utvilsomt mange likhetspunkter, men Tabun-kvinnen står sikkert nærmest den europeiske Neandertaler, mens Sukhul-folket står Cro-Magnon-typen nær. De mener at vi her har for oss adskilte »raser«. Den ene — Tabun-rasen — døde ut, mens den annen — Sukhul-rasen — har gitt opphav til Cro-Magnon-mennesket. WEINERT derimot fremhever, at alle de variasjoner vi finner hos Palestina-menneskene ligger innenfor variasjonsbredden av

en type, et trin — nemlig Neandertaltrinet. Palestina-menneskene viser oss for første gang neandertaloide mennesker som allerede har utviklet sig videre i retning av *Homo sapiens*. Foreløbig må man imidlertid også her stille sig avventende og se hva mere inngående undersøkelser og nye funn skal bringe for dagen. Men et er i allefall temmelig sikkert: Palestina-mennesket viser oss veien fra Neandertaltypen til det moderne menneske.

---

## Georg Simon Ohm.

Av **Helmer Dahl**, Chr. Michelsens Institutt.

For 150 år siden blev GEORG SIMON OHM født i Erlangen i Tyskland. Vi kjenner ham alle av navn som en av banbryterne innen studiet av de elektriske fenomener; han teller blandt de få fysikere som er blitt æret ved at en av de internasjonale enheter bærer hans navn.

Selv med de elementære kunnskaper i elektrisitetslære vil man kjenne hans lov: at i en elektrisk strømkrets er spenningsfallet over en leder lik produktet av den elektriske strøm i lederen og dens elektriske motstand.

OHMS lov var den første sats angående elektriske strømkretser, og den er derfor fundamental for hele elektrodynamikken. I virkeligheten er den nettopp bygget opp på begrepet »den elektriske strøm«, den er et resultat av den klare innsikt i at de elektromagnetiske fenomener er dynamiske, at de kan tydes som en strømning i en lukket krets. Loven har sin enorme betydning nettopp i at den er så enkel, og at den i metalliske ledere alltid er tilfredsstilt med den høieste nøyaktighet. Det er neppe noen annen lov i fysikken som har en slik enkel form, og som er tilfredsstilt innen så vide områder. Man må op i strømtettetheter som bare lar sig realisere med største vanskelighet og som er uten enhver praktisk interesse, før man kan påvise svake avvikler fra loven.

Men om OHMS livsverk er godt kjent, kan dette ikke sies om hans liv. Overfladisk sett forløp det stille, og allikevel er det i all sin heroiske enkelhet dypt dramatisk. Vi, som bare får videnskapens fremskritt servert vel fordøjet i lærebøkene, har vanskelig for å forestille oss hvor tungt en ny tanke og en betraktningsmåte har for å slå igjennem. OHMS liv var ikke så meget en kamp med stoffet, et slit for å kaste lys inn over områder som lå i halvt eller helt mørke. Det var meget mer en kamp mot tidsånden, en kamp mot manglende forståelse, mot slett økonomi og trykkende arbeidsforhold. OHM er i sin ukuelige vedholdenhets den ekte representant for videnskapen, han følger sin egen vei, uforstyrret av vanskeligheter, ensomhet og motgang. Bare hans store legemlige og åndelige kraft gjorde at han ikke brøt sammen, men rakk å opleve den tid da anerkjennelsen kom.

OHMS skjebne er slett ikke usedvanlig. Det ligger i sakens natur at en sterkt original tenker må bli ensom, det er nettopp i originaliteten hans størrelse ligger. Meget karakteristisk har NEWTON beklaget sig over alle de vanskeligheter han hadde med sine kolleger som stadig forstyrret ham med innvendinger og diskusjoner. I det engelske videnskapsselskap fantes en bestemmelse om at intet medlem kunde nekte å besvare forespørsler angående deres egne avhandlinger. Dette er i og for sig en fornuftig regel som forhindrer hulhet og upålitelighet, men fordi den geniale og banebrytende innsats ofte kan ligne den uklare, kan bestemmelsen ha farlige konsekvenser i forbindelse med en så usedvanlig ånd som NEWTONS. I et brev til HUYGENS overveiet han å trekke sig ut av videnskapsselskapet »fordi det er langt lettere å avsløre naturens hemmeligheter, enn etterpå å forklare dem for videnskapsselskapets medlemmer.«

Nettop denne vanskelighet, bare i en ennu krassere form, preget OHMS liv. Det store gjennembrudd som naturvidenskapen hadde for omkring 100 år siden, fant sted først og fremst i Frankrike og England. I Tyskland var all videnskapelig interesse samlet om den idealistiske, spekulative filosofi. OHM levet hele sitt liv i skyggen av SCHELLINGS og HEGELS systemer, og han møtte over alt, eller rettere

sagt nesten over alt, motvilje, fordi han studerte naturen på den »uverdige« eksperimentelle måte.

Datidens filosofiske forestillinger er praktisk talt utilgjengelige for et nutidsmenneske, og vi ryster på hodet av dem som det rene tøv. Dette er urettferdig, i Tysklands åndelige utvikling har de spillet en meget stor rolle, og det er ingen bebreidelse mot dem at de er sterkt tidsbestemte. Hadde de ikke omfattet naturvidenskapene, vilde de neppe ha forsinket utviklingen av disse, slik som de gjorde i Tyskland. Men som absolutte og alt omfattende filosofiske systemer hadde de også sin naturfilosofi, og denne stod i direkte opposisjon til den empirisk-matematiske metode som vi kaller naturvidenskap.

Hos SCHELLING var grunntanken at hele naturen, den levende som den døde, må betraktes som en eneste stor organisme, og at den forståes ved at den blir sig selv stadig mer bevisst. »Materien er slumrende ånd«. Det er anskuelsen og systematikken som optar interessen, »die höchste Ver vollkommung aller Naturwissenschaft wäre die vollkommenen Vergeistigung aller Naturgesetze zu Gesetzen des Anschauens und des Denkens«. Og denne anskuelse blev uttrykt gjennem nokså svevende begreper som polaritet, duplisitet og andre. Farvene var »lysets formeling med materien«, og på lignende måte forklartes fenomener som varme og elektrisitet.

Hos HEGEL var det ikke lettere. Alt berodde på »verdensåndens« utvikling, og alt vi ser og alt vi vet er forskjellige stadier i og faser av denne utvikling. Naturfilosofien er »die Wissenschaft der Idee in ihrem Anderssein«, og dette er utført i en lignende spekulativ terminologi som hos SCHELLING.

Ikke bare blev den tyske naturvidenskap selv bundet i denne ufruktbare terminologi, men i høi grad blev også de landevinninger man gjorde i de andre land omskrevet til den. Gjennem et par generasjoner behersket denne speulative filosofi det tyske åndsliv, og innenfor dens ramme fantes ingen plass for eksperimentell videnskap og matematisk naturbeskrivelse.

Det er derfor naturlig at flere av tidens naturvidenskaps-

menn ikke hadde noen helt regulær utdannelse. Nettop at de arbeidet nokså uavhengig av eller utestengt fra de offisielle videnskapelige kretser, gav dem forutsetningen for en original innsats. De blev ikke bundet av miljøet.

OHM var således sønn av en smedmester i Erlangen og fikk sin første utdannelse hos sin far. Dette blev helt bestemende for hans liv, både fordi han hos faren lærte hvad vi kaller en moderne naturvidenskapelig tankegang og likeså fikk teknisk innsikt og en håndverksmessig kyndighet, som var ham til stor nytte ved hans senere arbeide.

Smedmesteren JOHANNES WOLFGANG OHM har åpenbart vært en merkverdig mann. I eldre år besluttet han å studere matematikk og fysikk på egen hånd, og underviste også sine sønner. Resultatet sees best av den attest som professor i matematikk i Erlangen, VON LANGSDORF,<sup>1</sup> skrev i 1804:

»Den herværende smedmester OHM fattet i sene år den storartede beslutning å studere matematikk, samtidig som han uten avbrekk fortsatte sitt arbeide og stjal de timer han trengte fra sine sparsomme hvilestunder, idet han praktisk talt helt gav avkall på disse. Ved siden av sitt umettelige vitebegjær hadde han også dermed den edle hensikt, som gjør hans faderhjerte uendeligære, selv å undervise sine to sønner i matematikk.

Dette er lykkes ham beundringsverdig, hvorom jeg har overbevist mig ved en overhøring av hans 15-årige sønn GEORG SIMON OHM (den eldste).

I en 5-timers eksamen gjennemgikk jeg med ham de viktigste satser i den elementære matematikk, nemlig aritmetikk, geometri, trigonometri, statikk og mekanikk, da også den almindelige og den høiere analyse og den høiere geometri, og jeg fikk av ham helt ut de raskeste, riktige svar på alle mine spørsmål.

Måtte dog denne familie, fra hvilken kanskje etter to brødre Bernoulli vil opstå, som har utvist slik flid og slike talenter, finne den aktelse og den understøttelse som er dem og videnskapen verdig!«

<sup>1</sup> Cit. efter E. N. T., Bd. 16, s. 64.

Disse gode ønsker gikk langt fra i opfyllelse. Man skulde tro at en femtenårig gutt, som under vanskelige forhold hadde kunnet tilegne sig så forbløffende kunnskaper, vilde vekke oppsikt, og bli budt muligheter for en gunstig utvikling. Men hele OHMS liv blev en kamp for levebrødet ved siden av videnskapelig arbeide, som blev drevet under fattigslige forhold med mangel på instrumenter og bøker og uten omgang med kolleger. Bare 3 semestre kunde han drive sine studier ved Universitetet i Erlangen, og tok så en post som lærer i Sveits. Efter 4 år kom han tilbake til Erlangen og tok der sin doktorgrad i 1811. Stort sett ernærte han sig som lærer og privatdosent, men måtte i 1817 helt oppgi å kunne finne noen varig stilling ved Universitetet i Erlangen og flyttet til Köln. I et brev til den bayerske konge før avreisen skriver han at han etter 11 års lærervirksomhet ikke er kommet lengre enn til en lønn »som ikke på noen måte er egnet til å tilfredsstille endog et eneste av de høiere menneskelige behov.«

Som gymnasielærer i Köln gjorde han sine første viktigere opdagelser. Han arbeidet planmessig i sin egen retning, og var på en enkel og selvfølgelig måte klar over sin egen begavelse og betydningen av de studier han drev. Efter sine første vellykkede arbeider skrev han: »Under dette nesten rent eksperimentelle arbeide gjennemstreifet jeg med matematikkens fakkels elektrisitetens, varmens og lysets land, for i disse områder å se om ennu noe skulde ha undgått LAPLACE', FOURIERS, POISSONS, FRESNELLS og andres bestrebelser, for så å få fast grunn på et område hvor i den nyere tid (mine følelser oprører sig ved tanken) franskmennene synes å ha blitt eneherskere. Det er lykkes mig å prestere adskillig.«

De første undersøkelser gjaldt metallenes ledningsevne. Han påviste med langt høiere presisjon enn DAVY før ham, at ved konstant potentialdifferens vil strømmen i en leder avta med dens lengde og tilta med dens tverrsnitt. Av dette trakk han en viktig slutning. Nettopp fordi det er tverrsnittet som kommer inn, må det dreie sig om en virkelig strømning, analogt vann i et rør. Inntil da var forestillingen om de elektriske fluida noe tåkete, og fra elektrostatikken var man

vant til at det alltid var ledernes overflate som tellet, og den strømmende elektrisitet var bare studert nøiere i elektrokjemien. Nu blev den elektriske strømkrets klart definert, og OHM påviste med stor eksperimentell dyktighet hvorledes spenningen er å opfatte som et trykk som driver strømmen gjennem lederen, idet han viste hvorledes spenningen falt jevnt langs kretsen.

Ved disse studier fikk han en opfatning av den elektriske strømkrets som står uforandret den dag i dag. Langsomt krystallisertes de grunnleggende begreper strøm, spenning og motstand ut, eftersom han overvant de store eksperimentelle vanskeligheter han hadde å kjempe med og fikk utarbeidet en pålitelig måleteknikk, slik at han kunde måle de enkelte størrelser uavhengig av hinanden.

Hans første store vanskelighet var at de batterier han benyttet var ustabile, idet spenningen varierte med belastningen og med tiden. Han tydet det siste fullkommen riktig som en forandring i elektrolyten, slik at den elektromotoriske kraft stadig er konstant, mens derimot batteriet har en indre motstand som forandrer sig.

For å undgå de vanskeligheter de våte elektriske elementer gav, benyttet OHM sig under sine videre eksperimenter, etter råd fra POGGENDORFF, av den nylig opdagede termo-elektrisitet som spenningskilde. På denne måten fikk han en strømkrets som ikke inneholdt noen elektrolyter, men bare metaller. I fig. 1 er hans metode skjematisk angitt. En vismutbøile *Bi* er lagt mellem to karr og dens ender forbundet med kobberstykker *Cu*, som videre er forbundet til to kvikksølvkopper *K—K*. I disse kunde man henge inn kobberbøiler av forskjellig lengde. Det ene karr blev holdt på 100° C ved å koke vann i det, mens det annet var fylt av smeltende is. Derved fikk OHM en spenningskilde som ikke hadde noen av de våte elementers feil, idet motstandsforholdene var meget vel definerte og heller ikke optrådte det noen forandringer med tid eller ved belastning. Strømstyrken blev målt for første gang ad elektromagnetisk vei ved hjelp av en magneten *M*, som var ophengt i en tynn torsjonstråd *T* hvis øvre feste *F* kunde vries, og vridningen

avleses. Strømstyrken blev bestemt ved at kompassnålen alltid blev vridd tilbake til sin utgangsstilling, for når nålen stadig er i samme stilling, vil den vinkel torsjonshodet  $F$  er vridd, være et mål for kraften på nålen, og derved for strømmen. Det mål OHM på denne måten fikk for strømmen.

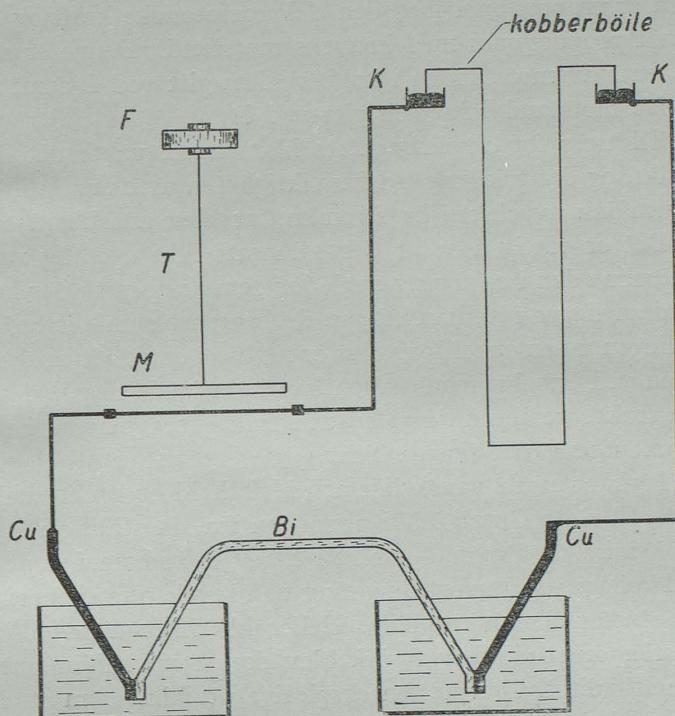


Fig. 1.

styrken kalte han for »den elektromagnetisk definerte« og satte den, helt riktig, proporsjonal med den tidligere elektro-kjemiske definerte.

OHM gjennemførte nu en serie målinger med kobberbøiler av samme tverrsnitt og forskjellig lengde. Kaller man vridningen for  $I$  og kobberbøilens lengde for  $L$ , påviste han at de sammenhørende verdier av  $I$  og  $L$  alltid lot sig uttrykke ved formelen

$$I = \frac{a}{b + L}$$

hvor  $a$  og  $b$  er konstanter. Han påviste også at hvis man forandret temperaturdifferensen mellem karrene og dermed den elektromotoriske kraft, forandret konstanten  $a$  sig proporsjonalt den elektromotoriske kraft mens konstanten  $b$  forblev uforandret. Resultatet kunde da tydes slik: Strømmen er proporsjonal med den elektromotoriske kraft og omvendt proporsjonal med kretsens motstand. Denne er sammensatt av motstanden i kobberbøilen gitt ved  $L$  samt den øvrige motstand i kretsen gitt ved  $b$ .

Til tross for eksperimentets klare form, vakte det liten oppskrift, og det tok lang tid før viktigheten av denne behandlingsmåten av elektriske strømkretser ble anerkjent.

Det er viktig å se at OHMS innsats ikke egentlig var å bestemme den i og for sig enkle lov som er opkalt etter ham. Ydelsen ligger i at han skapte de begreper som tillater oppstillingen av en enkel lov. Det er nettopp i dette at vanskeligheten ved banebrytende videnskapelig arbeide ligger, det er den fruktbare terminologi og den fruktbare synsvinkel som karakteriserer det skarpe blikk.

Trykket av de vanskelige arbeidsforhold og sin ensomhet søkte til slutt OHM i 1826 permisjon fra sin stilling i Köln for å reise til Berlin, hvor han håpet å komme i kontakt med kolleger og få en stilling hvor han kunde ofre sig helt for sine studier. Det lyktes ikke. Heller ikke i Berlin var miljøet gunstig, og studiet av fysikk blev drevet med liten energi og originalitet. Den nesten explosive utvikling som studiet av fysikk har tatt i de siste menneskealdre i Tyskland kan kanskje karakteriseres best ved at »Physikalische Gesellschaft« ble stiftet i meget beskjedne former først i 1844, og da OHM, lenge før, kom til Berlin, var det bare noen få enkeltpersoner han kunde vente å finne gehør hos.

Han oprettholdt livet i 5 år i Berlin, vesentlig som timelærer, og måtte til slutt av økonomiske grunner motstrebende ta en stilling som lærer ved den polytekniske skole i Nürnberg for å få et fast levebrød.

Under sitt ophold i Berlin sammenfattet han sine resultater i boken »Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet« (1827). Dette er en rent teoretisk studie, hvor han

utarbeider sine erfaringer om den elektriske motstand til en matematisk teori. Han opstiller der loven om sammenhengen mellom elektrisk spenning, motstand og strøm i den klassiske form.

$$I = \frac{E}{R}$$

og angir også at motstanden av en jevntykk homogen leder er gitt ved

$$R = \rho \frac{l}{q}$$

hvor  $q$  er tverrsnittet,  $l$  er lengden og  $\rho$  er en materialkonstant. De første grunnlag for beregning av kretser, som serie- og parallelkobling av motstander, angir han også; likeså den viktige definisjon av elektromotorisk kraft hvorved den elektromotoriske kraft ved en seriekobling av elementer simpelthen blir summen av de enkelte elementers elektromotoriske kraft.

I og med dette er hele grunnlaget for beregning av strømkretser gitt, men boken fikk ingen god mottagelse. Filosofene var oprørt over denne måte å behandle naturen på, og avviste hele hans betraktningsmåte — eiendommelig nok — med at den var som grep ut av luften. I en omtale i *Jahrbücher für wissenschaftliche Kritik* blev den koldt avvist med at den inneholdt ideer som må avvises hvis man bare gjør det mest overfladiske studium av de virkelige fakta, og med en forarget uttalelse om at »den som ser på verden med et ophøjet blikk må vende sig vekk fra denne bok, som resultatet av en uhelbredelig villfarelse, hvis eneste virkning er å forringe naturens verdighet.«

Med beundringsverdig uforstyrrelighet fortsatte OHM sine arbeider, selv om motgangen gjorde ham bitter. Han levet ensomt, giftet sig aldri, og gikk fullstendig op i sine studier. Alle utsagn samstemmer i at han var en skattet og meget samvittighetsfull pedagog, på tross av at det pedagogiske arbeide var ham et nødvendig onde. Langsomt begynte

anerkjennelsen å komme, først fra utlandet. I 1841 mottok han fra England Royal Society's Copley Medal. Adskillige år etter blev han valgt til medlem av det bayerske viden-skapselskap.

Hans senere arbeider i elektrisitetslæren førte ikke så godt fremover. Han søkte å trenge dypere inn i beregningen av strømkretser og i selve elektrisitetsledningens mekanikk, men energisatsen for en elektrisk strømkrets blev det allikevel JOULE som opstillet i 1840, og det blev den unge HELMHOLTZ som i 1847 opstillet den fullstendige energibalanse for en krets når man også tar hensyn til selvinduksjonen. Samme år angav også KIRCHHOF sine almindelige lover for beregning av strømkretser.

OHM innså at elektrisitetsledning i elektrolyter måtte gis en mekanisk forklaring, men det gikk ennu 40 år før ARRHENIUS kunde opstille en teori for elektrolytenes ledningsevne som var noenlunde tilfredsstillende. Og ennu i dag er metallenes ledningsevne et dunkelt spørsmål, selv om bølgemekanikken gir muligheter for å rykke problemet nærmere inn på livet.

På et helt annet område, nemlig i akustikken, gjorde OHM et uhyre viktig, men mindre kjent, grunnleggende arbeide. Han var den første som klart definerte en ren tone som en sinusformet svingning, og han innså de store muligheter som Fourier-analysen gir for behandling av svingnings-fenomener. Man kaller derfor ofte satsen om at enhver periodisk klang består av en grunntone og overtoner hvis svingetall er multipla av grunntonens, for OHMS akustiske grunnlov. Han fremsatte også den hypotese at øret foretar en frekvensanalyse og at derfor grunntone og overtoner ikke er matematiske abstraksjoner, men faktisk er de størrelser hvor gjennem hørselsansen skiller mellom de forskjellige klangarter. Uten noe nærligere bevis fremsatte han videre en teori om at øret produserer kombinasjonstoner, men det blev HELMHOLTZ som i sine klassiske arbeider påviste riktig-heten av OHMS akustiske hypoteser.

Først i 1849 gikk OHMS livsdrøm i opfyllelse, han blev kallet til Universitetet i München. Og i 1852 blev han ordinær

professor i fysikk, 65 år gammel. Bladet hadde nu begynt å vende sig. Den idealistisk-romantiske periode var forbi, naturvidenskapen vant frem, og positivisme og materialisme blev de populære filosofiske disipliner. OHM fikk opleve å se den nye tidsalder bryte gjennem, et gjennembrudd som han selv hadde vært med på å skape. Han blev almindelig anerkjent også i sitt hjemland, og fikk se mange uttrykk for den aktelse og hengivenhet som hans landsmenn, og særlig hans elever, følte for ham.

I 1854 blev han fritatt for forelesningsplikt av helbredegrunner, og allerede 14 dager efter endte et slagtilfelle hans liv.

---

## Geologiens betydning for vår tids materielle kultur.

Av N.-H. Kolderup.

Enhver gren av naturvidenskapen bidrar til å tegne det billede, å skape den naturfilosofiske opfatning som hersker i samtiden, og som eftertiden skal bygge videre på. Dette er jo det fundamentale i all dyrking av naturvidenskap, og dette prinsipp kan ikke vikes fra uten at videnskapen deklasseres.

Men på den andre siden er prinsippet om videnskapens absolute uavhengighet på ingen måte noe hinder for at videnskapelige resultater er av den største betydning for vår materielle kulturs utvikling.

I erkjennelse av dette faktum har de fleste kultur-samfund organisert institusjoner som har en noe annen stilling enn høiskolenes institutter, til løsning av særlige opgaver, til forskning innen bestemte områder som har spesiell interesse for vedkommende land og dets næringsliv.

Det er ingen tilfeldighet at geologi er det fag som oftest er tilgodesett med forskningsinstitutter. Det kommer selv sagt av at geologiens forskningsområde er ganske anderledes stedbundet enn de fleste andre videnskapsgrener.

Og i ganske særlig grad er den økonomiske utnyttelse av geologiens resultater stedbundet som intet annet. Innen geologien, tatt i videste forstand, har en særlig to større, økonomisk viktige arbeidsfelter. En kan kalle det ene området råstoffgeologi, det annet ingeniørgeologi.

Råstoffgeologien er den mest kjente av disse. Den har til oppgave å finne lovene for forekomster av jordskorpens anorganiske råstoffer, malmer og ertser, bygningsstein, kalkstein, mineraler og av olje, kull, torv m. m.

Ingeniørgeologien kan kanskje defineres som en slags materialkunnskap, fortrinsvis for de ingeniører som bygger jernbaner, veier, broer, demninger, havner og andre større byggverk. Den skal si dem alt om arbeidsvilkårene, om grunnen er trygg, om der finnes brukbar stein, grus og sand, og opplyse om fare for leirfall, ras, steinsprang og synkninger.

En mellomting mellom disse to er agrogeologien, jordbruks geologi, som igjen er grunnlaget for jordlæren. Her gjelder det arten og mengden av de løse jordlag, bergartenes evne til å vitre, og kvaliteten av vitringsjorden.

\*

Fordelingen av alle stoffer i jordskorpen er skjedd etter meget bestemte, men også meget innviklede lover. En kan i naturen finne et og samme stoff koncentrert i drivverdige mengder ved helt ulike prosesser. Således ved tyngdeseparasjon i en smeltemasse, ved vulkanske eller etter-vulkanske virkninger, ved utfellning av vannopløsninger eller ved utfellning av mikro-organismer. Eftersom et stoff, eller en malm er blitt til på ulike vis, gjelder det ulike lover for malmkroppens form og sammenheng med bergartene omkring.

En tør heller ikke påstå at en kjenner sikkert lovene for alle forekomster, så det finnes foreløpig rum for et visst mål av fantasi. Men også bare for et *visst* mål.

Kull er sedimentært produkt. Det kan bare finnes i serier av lagdelte bergarter, av karbonisk og yngre alder, fordi det først var i karbontiden, for 300 000 000 år siden at plantelivet blev så rikt at det kunde bli forkullede masser av det.

Jordolje kan en likeledes bare finne i yngre sedimentformasjoner fordi det også er et naturlig destillasjonsprodukt av organiske sedimenter.

Steinsaltleier er det det samme med. Selv om det fantes saltleier i eldre formasjoner vilde de være forsvunnet fordi saltmineralene er lite stabile, og som oftest lett opløselige.

Dette er forholdsvis kjente ting.

Når en kommer til de råstoffer som en vinner metaller av, så er straks forholdene noe mer innviklet. Men det finnes også her en del forhold som er helt klarlagt.

Minimum vinner en av en leir som kalles beauxitt. Når en bergart vitrer, transporteres av elv eller bre, og herunder males så fint at en større eller mindre del av den blir avsatt som leir, så er dette leiret meget ulikt etter klimaet. I tropiske forhold dekomponeres mineralene til oksyder, som er så rike på aluminium at de med fordel kan nytties. I kalle klima blir det silikatleir, som er for fattig. Følgelig må en søke aluminiumråstoff i de strøk som har, eller i kvartær og sentertiær tid har hatt tropisk klima.

Nikkel vinner en mest av en kis, nikkel-magnetkis. Denne kisen samler sig bare i større, drivverdige masser sammen med visse gabrobergarter, som er mørke, jern- og magnesiarike eruptivbergarter. Denne forekomstmåten er kanskje den mest skjematiske av alle ertsforekomster.

Gull og platina har også temmelig kjente måter å optre på, enten det er i fast fjell eller i sand.

En mengde nyttige metaller finnes i mange ulike mineraler, og disse mineralene kan være blitt til på ulike vis.

Sølv er således nærmest et biprodukt, noe som en vinner av ertser som egentlig er blyertser o. a.

Og vårt viktigste metall hittil, jern, vinnes av de to oksydkloratene jernglans (hematitt) og magnetitt, av hydroksydet goethitt (limonitt) og av karbonatet jernspat (sideritt). Og dessuten vinnes jern av det som blir igjen av kisene når en har nyttet kobber, svovel, sink og hvad det nu ellers kan være. Derfor er jernertsenes forekomst et langt og broget kapitel.

Hvad som er en erts, er ikke noe som er geologisk eller

mineralogisk bestemt til alle tider. Det er teknikk og behov eller prisnivå som bestemmer hvað som er erts i et givet øieblikk.

En ny prosess gjorde ulønnsomme gullforekomster lønnsomme. Våre titanjernmalmer var tidligere mindreverdige, fordi titangehalten satte smeltepunktet op. Idag er det titan som er hovedproduktet, og jern er et biprodukt.

Et øket behov, f. eks. den nuværende rustningen, setter lønnsomheten op. Det ser en særlig på molybdenglansdriften. Molybden er tilsetning til pancerstål.

Foruten de prosesser som skaper ertsforekomster finnes det også prosesser som ødelegger ertsforekomster. Under en fjellkjede prosess vil det forekomme at store deler av det område som er med i foldningen vil dukkes ned i så dype nivåer at alt flyter p. g. a. varmen. Herunder vil det finne sted en uniformering, en ensretting av alle bergarter. Kommer disse partiene igjen frem i dagen vil de være ensformige grå eller røde gneiser og granittiske bergarter, og alle opprinnelige eiendommelige bergarter vil være destruert. I slike strøk vil en ikke finne noen ertsforekomster, hvis da ikke senere prosesser igjen har skapt dem.

Hittil er bare talt om ertser. Men vår bergverks drift og steinindustri bygger på en mengde andre råstoffe. La oss ta som eksempel en gruppe av bergarter som serpentin og kleberstein, bygnings- og redskapstein siden forhistorisk tid. I den nyere tid har de fått øket interesse ved at de er modernebergart for det meget nyttige mineral talk.

Disse bergartene finnes i visse nivåer, i bestemte eruptionsperioder, og det nyter lite å søke dem utenfor dem.

Kvarts, feltspat og glimmer finner en i pegmatittganger eller kvartsganger som i hvert enkelt strøk er bundet til visse prosesser.

Heller og skifer finner en bare der hvor det har gått for sig en skyvning, en horizontalbevegelse. Den naturprosess som skaper heller og takskifer er svært lik den en foretar når en presser et par benklær.

Jeg nevnte at begrepet erts varierer med teknikk og behov. Men det er ikke bare de vel kjente stoffer som er

gjenstand for slike variasjoner. Teknikken trekker stadig nye stoffer inn under sig.

De gamle metallene var kobber, tinn, jern, bly, sink. Så kom nikkel, kobolt, antimon, arsen, vismut. Så de lette metallene aluminium og magnesium. Og idag brukes en mengde metallene til høist ulike formål. Metaller som molybden, vanadin, krom, cerium, indium for bare å nevne noen få.

Av andre råstoffer kan jeg bare nevne talk, som brukes i ca. 40 ulike industrigrener, og kvarts, som på få år er gått op i statistikken fra under 100 000 kr. til en millionartikkel.

Og selv ikke de mest kyndige kan forutsi hvad teknikken vil kreve imorgen. En kan bare si at en må være forberedt på alt.

De fleste av de råstoffforekomster som drives idag er funnet mer eller mindre tilfeldig. En jeger eller gjeter har funnet en klump av noe som ser rart ut, og så har skjerpere gått funnet nøiere etter. En har visstnok lenge drevet med å undersøke kjente forekomster videnskapelig, ved geologiske og geofysiske metoder. Men stort sett har verden inntil nu vært på »skjærperstadiet« når det gjelder å søke råstoffer. Det er først eksploreringen av »nye« land, kolonier og mer avsides strøk av de gamle kultur-land som kan vise en planmessig videnskapelig søkning etter råstoffer. Resultater av slike planmessige søkeringer har vi i funnene av Autokompo og Petsamo i Finnland og Skelleftefeltets og Bolidens mange forekomster i Sverige.

Eftersom menneskene har ferdes mer eller mindre over hele jorden vil den tilfeldige skjerping slutte av sig selv, og søkeringen etter råstoffer vil gå over i mer videnskapelige baner. En vil søke planmessig, og nytte de geologiske kartene og de erfaringene som den geologiske forskingen har gitt.

Det gjelder da at en har fått kartlagt mest mulig av jorden, og at en har samlet mest mulig erfaringer. Og her tør en trygt si at det ikke finnes den spesialitet innen geologien som ikke får sin betydning.

En er fra gammelt av vant til at mineralogi og petrografi, studiet av mineraler og bergarter, er de »praktisk«

vikteste disipliner. Disse to befatter sig jo med læren om bergartenes, hvorunder også malmenes mineralinnhold, struktur og skapelse, og står begge to i nær kontakt med kjemi og fysikk. Og for norske råstoffer er de muligens de viktigste.

Men for kull-, olje- og saltgeologi er f. eks. paleontologi eller læren om fossilene av den største viktighet, eftersom det er fossilene som forteller oss alderen av lagene.

Og stratigrafien, læren om lagfølgen, bygger i alt vesentlig på paleontologien. Kull finnes i lag. Disse er ofte smale og må brytes med den største økonomi for å lønne sig. Mange steder er disse lagene skåret over av forkastninger. Det er da stratigrafiske og delvis paleontologiske undersøkelser som avgjør om en skal søke fortsettelsen opover eller nedover.

Når en borer etter olje treffer en ofte på vannførende lag, og en må fore ut borehullet når en er ferdig med det siste vannførende laget, men før en når det oljeførende laget. Her er det igjen stratigrafien som må hjelpe til å finne det riktige tidspunkt.

En kan forsåvidt si at den regionale geologi, slik som den kommer til uttrykk på et geologisk kart, er en komposisjon av alle de geologiske disipliner, anvendt på et bestemt områdes fjellbygning.

På kartene kommer ikke bare berggrunnen med. Enten på samme kart, eller aller helst på et spesialkart kommer også de løse jorddekker med grus, sand, leir, torv o. l. En søker jo også mange råstoffer i disse sedimentene, men en kan vel si at de stort sett har større betydning for landbruksgeologi og ingeniørgeologi enn for vanlig råstoffgeologi.

Også for selve utnyttelsen av råstoffene har mineralogiske og petrografiske kunnskaper meget å si. En kan finne ut ved en kjemisk analyse at en malm har så og så mange prosent av et metall, og følgelig burde kunne vinnes. Men det kan vise sig ved den mineralogiske undersøkelsen, i mikroskop, ved røntgen eller på annen måte at en del av metallet finnes i et mineral som gjør det ulønnsomt å vinnet ut. Eller omvendt, en mineralogisk undersøkelse kan vise veier som den kjemiske ikke viste.

Titanjernmalmene har foruten mineralet titanjernstein

også jernertsmineralene magnetitt, som er magnetisk, eller jernglans som er umagnetisk, eller begge delene. I et poler-slip kan en under mikroskopet finne ut hvorledes mineral-sammensetningen er, og regne ut om det lar sig gjøre å skille malmen i titanjernmalm og ren jernmalm.

Disse eksemplene viser at det ikke finnes noe skille mellom det som en kaller økonomisk geologi og vanlig teoretisk geologi, men at alle resultater som nåes på det økonomiske området er sprunget frem av rene teoretiske undersøkelser.

Praktisk geologi vil bare si: den rette spesialitet innen geologien, anvendt på et økonomisk — teknisk problem.

\*

Da de første landnåmsmennene slo sig ned og blev fast-boende, valgte de sig ut de største og fineste av de flate terrassene. En ser dette meget tydelig her på Vestlandet, hvor det ofte er slik forskjell på gårdenes jordbunn. De gårdene som stednavnforskerne og arkeologene peker ut som de eldste, ligger som regel på fine flate terrasser.

Eftersom det kom flere og tok op gårder, måtte de ta moréner, eller terrasser som ligger mindre fint til, eller steder hvor vitringsjorden er særlig rik. De store dype myrene er det først senere års teknikk som har vunnet med.

Bureisning har gått for sig nærsagt til alle tider. Nye bruk er tatt op, gamle er øket. I vår tid er det ikke bare et økonomisk, men nærsagt også et sosialt spørsmål å nytte jorden best mulig for flest mulig jordbrukere. Det er mange steder uråd å finne steder som høver for nye bruk. Det skulle være all grunn til å nytte geologiske kart, både når en skal søke etter rum til nye bruk, og når en skal finne hvad som egner seg til skog og hvad som høver til beite m. m.

Først og fremst måtte det være kart som viser de løse jordlagene, men også berggrunnskart må være til stor hjelp.

En kan legge en gård på en undergrunn av glimmerskifer og lignende bergarter selv om jorddekket er tynt, fordi det er så meget fruktbarere enn et tilsvarende jorddekke på andre, mer karrige bergarter. Det er interessant å legge merke til hvorledes glimmerskifer og kalkstein har en meget

yppigere vegetasjon enn de fleste andre bergarter, og hvorledes mange planter henimot sine klimatiske yttergrenser koncentrerer sig om glimmerskifer- og kalksteinteiger.

Undergrunnens sammensetning gir også meget viktige fingerpek om hvilke stoffer en bør føre til ved gjødsling. Alle glimmerrike bergarter er rike på kali. Kalkstein er selvsagt rik på kalk, men også bergarter som labradorstein og gabbro har adskillig kalk. Mange labradorsteiner er helt fri for fosfor.

Jordlæren er en videnskap for sig selv. Men en må alltid være klar over at jordsmonnets egenskaper er en funksjon av berggrunnens sammensetning, enten berggrunnen på stedet eller berggrunnen der jorden er kommet fra.

\*

Når en skal arbeide i et materiale kreves det kjennskap til materialets egenskaper. Vante jord- og steinarbeidere har ofte et meget godt empirisk kjennskap til de forskjellige sorter jord og stein. En veiarbeider vet at han helst skal undgå å bore i en kvartsmasse hvor han må skifte bor for hver tomme. Lederne av slike arbeider, ingeniørene, får en viss utdannelse i anvendt geologi. Dette strekker til for de fleste vanlige arbeider. Men for større arbeider kreves nøyaktigere undersøkelser. I den senere tid er en ny gren av geologien vokset frem, geoteknikken. Det er nærmest anvendt kvartærgeologi, studiet av de løse jordarters egenskaper, såsom stabilitet, trykkfasthet m. m. Mange steder har de større ingeniøretater egne laboratorier med geologer som løser deres spesielle problemer. Vassdragsvesenet gir ikke tillatelse til å bruke større anlegg uten etter endel kontroll, og i denne går det inn en geologbesiktigelse. Statsbanene har egen geolog. Men alle slike spesialister bygger på de resultater som er nådd ved vanlig teoretisk geologisk forskning.

En skulde tro at slikt som er tariff mellom en arbeiderorganisasjon og en arbeidsgiverorganisasjon har lite med geologi å gjøre. Men i Stein-, jord- og cementtariffen er

fastsatt ulik betaling for hårde og myke bergarter, og ikke sjeldent må geologer kalles til for å løse tvister.

De siste års skredulykker har vendt opmerksomheten på dette felt. Vi har jo i vårt land adskillige truede steder. En kunde tro at her var svært liten bruk for teorier. Men faktisk er det slik at store ras vesentlig går i strøk hvor berggrunnen består av massive, forholdsvis grovkornede gneiser eller granitter, skåret gjennem av dype fjorder. Typiske eksempler er Romsdal, Sunnmøre, Nordfjord, og Mauranger i Sunnhordland. Det er ganske rimelig at det er slik.

Ikke bare sivile ingeniører har bruk for geologisk fag-kunnskap. Også militære har i høy grad bruk for det. Da verdenskrigens bevegelsesfase stoppet opp, og det blev en skyttergravskrig, måtte de krigførende mobilisere sine geologer for å lette livet og arbeidet i skyttergravene. Særlig var det om å gjøre å bli kvitt vann. Men også andre oppgaver bød sig frem. Et amerikansk regiment fikk ordre om å sette sig fast et bestemt sted. Man var vant til å kunne grave seg ned overalt i Flandern. På dette stedet kom de imidlertid bare en fot ned før de støtte på en hard kalkstein. Følgelig lå de helt åpent og ubeskyttet da tyskerne gav ild på dem, og led kolossale tap.

Også under våre forhold kan undergrunnen spille en stor rolle, f. eks. for feltbefestninger og skyttergraver. På Østlandet og i Trøndelag hvor en fortrinsvis har de store leir- og sandmassene vil det bety meget om en graver seg ned i leir, hvor det tar  $1\frac{1}{2}$ – $2\frac{1}{4}$  time å grave ut  $1\text{ m}^3$ , eller i sand, hvor det går dobbelt så fort. En erfaren geolog vil som regel kunne se på lendet om undergrunnen er leir eller sand og grus.

\*

Jeg har søkt å vise hvorledes geologiske forhold spiller en større eller mindre rolle på en mengde av det daglige livs områder. Det kan selvfølgelig bare bli en kort, og noe springende oversikt over de viktigste punktene. Og når jeg har lagt en så meget større vekt på råstoffgeologi enn på agrogeologi og ingeniørgeologi er det vesentlig fordi råstoff-

problemene trer så meget sterkere i forgrunnen enn de andre, både for fagfolk og for ikke-fagfolk.

Vi mennesker bor på jorden. I og på den reiser vi våre byggverk av alle slag. Alle planter henter sin næring fra jorden, og direkte eller indirekte henter vi mennesker vår næring fra plantene igjen. Alle andre stoffer som vi trenger henter vi enten direkte fra jorden eller omveien om planter og dyr.

Efterhvert som våre krav stiger på alle livets områder, dels på grunn av menneskehets tallmessige vekst, dels på grunn av våre større fordringer til livet, blir det spørsmål om stadig mer intens utnyttelse av jordens rikdommer. Hver gren av alle naturvidenskaper har her akkurat den samme stilling i arbeidet for å høine vår materielle kultur.

Og det gjelder for alle naturvidenskaper at det er den frie forskning som gir resultatene. Jeg har derfor her bare villet vise hvor geologien står i det store samspill av alle krefter for å høine livsvilkårene for oss selv og for dem som kommer etter oss.

---

## Bokanmeldelser.

IVAR TRÄGÅRDH: »**Sveriges Skogsinsekter**«. Andra omarbetade och utvidgade upplagan. Med 570 illustrationer i texten. Hugo Gebers Förlag. Stockholm 1939.

Det nye oplag av professor TRÄGÅRDHS håndbok over Sveriges skogsinsekter er et praktverk som fortjener stor utbredelse også i vårt land. I 1915, året etter at første oplag av denne bok utkom, blev dr. TRÄGÅRDH utnevnt til chef for den nyopprettede entomologiske avdeling ved Statens Skogsforsöksanstalt, og den siste utgave av hans bok bærer tydelig preg av hans 24-årige virke som leder av Sveriges skogsentomologi. Ikke alene litteraturlisten, men også store avsnitt i boken vidner om forfatterens personlige innsats i

skogsentomologien, et område hvor han nyter internasjonal anseelse.

Den største del av boken utgjøres av en systematisk oversikt, hvor avsnittet om billene omfatter over 230 sider, mens de øvrige grupper: sommerfugler, årevinger, tovinger, nebbmunner, nettvinger og midder tilsammen utgjør omtrent det samme sideantall. De avsluttende kapitler behandler skogsentomologiske emner av mere generell natur: den skade insektene forårsaker på treets forskjellige deler og skadens følger for treets trivsel; de biologiske forutsetninger for masse-optreden av insekter; hvorledes man konstaterer begynnende insektherninger og hvilke analyser som bør foretas for å kunne planlegge en riktig bekjempelse; de forskjellige bekjempelsesmetoder (forstlige, biologiske, mekaniske og kjemiske) og endelig en kort oversikt over skadeinsekter i trevirke i hus.

Foruten de generelle avsnitt vil anmelderen særlig fremheve kapitlet om barkbillene, hvor illustrerte bestemmelsesstabeller både over larvegnag og insekter muliggjør en rask orientering i det interessante stoff. Boken er forøvrig meget rikt illustrert med fotografier og tegninger av insektene og deres utviklingsstadier, og av særlig betydning i en opslagsbok som denne er de mange ypperlige fotografier av larvegnag.

De innvendinger man kan gjøre er igrunnen av mindre betydning i forhold til det gode som er å si om dette verk. Skjønt boken behandler svenske skogsinsekter har forfatteren i sin litteraturfortegnelse også tatt med enkelte norske arbeider, og han gir i teksten av og til opplysninger om insektene forekomst i vårt land. Man kunde da ønske at vår forøvrig fattige skogsentomologiske litteratur ikke bare var representert ved arbeider fra 80-årene. Først og fremst savnes AXEL HAGEMANN'S: »Vore norske Forstinsekter« (1891) som har adskillige opplysninger om artenes utbredelse og skade i Norge. Bl. a. burde også statsentomolog T. H. SCHØYEN'S beretninger: »Om skadeinsekter og snyltessopp på Skogstrærne« som utkom i 1913 og de følgende år, og samme forfatters verdifulle studie: »*Lophyrus rufus* og dens

optreden på Vestlandet» (1911) vært nevnt, når forfatteren først tar hensyn til norsk litteratur.

Professor TRÄGÅRDH'S statelige håndbok blir uundværlig for skoler og institutter som arbeider med skogsentomologi, og den vil sikkert bli en kilde til glede og berikelse også for alle biologisk interesserte. Det var å ønske at dette verk kunde gi foranledning til at yngre norske entomologer tok opp studiet av forstentomologien i vårt land hvor der sikkert ligger mange opgaver og venter.

L. Reinhart Natvig.

---

## Småstykker.

### IAKTTAGELSER OVER MYRHØK OG GJØK.

*Myrhøk* (*Circus Cyanius*). Første gang jeg selv med sikkerhet observerte myrhøken i Øyer var i 1922. Siden har jeg iaktatt den hver sommer, og i enkelte år må det minst ha vært 4 a 5 par som har hatt tilhold på nevnte lokalitet.

Uaktet jeg flere ganger i denne tid har observert utfløine unger, var det dog først 2. juni 1936 at det lyktes mig å finne det første rede av denne art. Redet blev funnet ved Nyseteren ute på en myr beovkset med frodig vier og enkelte spredte bjerkebusker. Redet, som hadde ytre tverrmål av 38 cm og 34 cm, var bygget av tørre kvister og grener av bjerk, vier og krekling. Kvistene var optil 32 cm lange og med en tykkelse på optil 1 cm. Selve redeskålen, som hadde tverrmål på 18 × 18 cm og en dybde på 4,5 cm, var utført med tørt grovt gress. Det inneholdt 3 egg som hadde følgende vekter og mål:

1.	Vekt	29,9	g	Store akse	4,43	cm	Lille akse	3,59	cm
2.	»	30,6	»	—	4,50	»	—	3,58	»
3.	»	27,3	»	—	4,37	»	—	3,44	»

Redet blev kontrollert 8. juni og 17. juni. Begge ganger var det påbygget med nogen få tørre kvister samt friske grener av krekling. Hunnen som ved begge kontroller lå i redet, hadde fremdeles bare 3 egg. Den var under våre besøk meget nærgående.

Siste gang redet blev besøkt var 22. juni. Hunnen lå fremdeles i redet, men samtlige 3 egg var nu forsvunnet. I eller omkring redet fantes ingen skallrester, derimot blev det like ved redet iakttatt ganske friske spor etter rev.

*Gjøk (Cuculus canorus).* Sommeren 1937 gjorde jeg ved Lyngen i Øyer en iakttagelse over gjøken som jeg tror kan interessere. I begynnelsen av juli kom en hestegjeter til mig og fortalte at han 3. juli hadde funnet et småfuglred med 2 unger, hvorav han antok at den ene var en gjøkunge. Begge unger var enda ikke fjærkledde, men den ene var «betydelig større og mørkere enn den annen». Han hadde påny besøkt redet 6. juli og begge unger var fremdeles i redet og delvis fjær- og dunkledde. Da jeg var godt kjent i de trakter hvor redet skulde ligge, og da dette dessuten var opmerket, bestemte jeg mig til den følgende dag (10. juli) å undersøke forholdene litt nærmere.

Redet, som tilhørte engpiplerk, ble ganske riktig funnet, men hvor forbauset blev jeg ikke da jeg ved siden av gjøkungen fant en av vertens egne unger. Begge unger blev ringmerket og veiet. Engpiplerkungen veiet 17,5 g og var helt dun- og fjærkledd, slik at den hadde nådd den størrelse som disse unger har da de pleier å forlate redet. Den så ellers også ut til å være i beste velgående. Gjøkungen veiet 67 g. Også hos denne var dun- og fjærutviklingen langt fremskredet.

Ved kontrollen den følgende dag lå bare gjøkungen tilbake og den derpå følgende dag hadde også denne forlatt redet og blev gjenfunnet sittende på en sten i nærheten. Redet, hvor disse to fugler vokste op, var bygget i et hull mellom to stener slik at det uten tvil var vanskelig for gjøkungen å få kastet engpiplerkungen ut av redet.

Såvidt mig bekjent er det første gangen at det her i landet er observert at nogen av vertens egne unger kan vokse op i et rede hvor det samtidig er gjøkunge. Imidlertid ser jeg av den utenlandske litteratur at det nok en sjeldan gang kan forekomme.

O. Olstad.

## TEMPERATUR OG NEDBØR I NORGE.

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

August 1939.

Stasjoner	Temperatur					Nedbør					
	Mid-del	Avv. fra norm	Max.	Dag	Min.	Dag	Sum	Avv. fra norm.	Avv. fra norm.	Max.	Dag
Bodø ....	14.0	+ 2.3	27	10	6	29	70	+ 20	+ 40	11	13
Tr.heim	16.1	+ 3.1	30	7	7	3	35	- 41	- 54	14	2
Bergen (Fredriksberg)	16.7	+ 3.0	30	6	9	3	173	- 1	- 0	47	11
Oksøy ..	17.3	+ 2.3	22	6	11	3	91	- 9	- 9	48	28
Dalen....	15.9	+ 1.6	24	20	8	4	132	+ 12	+ 10	25	8
Oslo .... (Blinder)	17.8	+ 2.6	28	7	9	4	47	- 55	- 54	13	8
Lille-hamm.	15.8	+ 2.8	26	7	5	4	65	- 30	- 32	19	23
Dovre ..	13.9	+ 3.3	25	7	2	3	26	- 34	- 57	11	11

September 1939.

	°C	°C	°C		°C		mm	mm	%	mm	
Bodø ..	8.4	+ 0.3	16	4	- 2	30	194	+ 85	+ 78	31	21
Tr.heim	10.6	+ 1.2	20	4	0	26	127	+ 45	+ 55	27	9
Bergen (Fredriksberg)	13.5	+ 2.3	26	3	4	27	94	- 109	- 54	36	14
Oksøy ..	14.3	+ 2.0	21	3	4	27	88	+ 13	+ 17	49	12
Dalen ..	11.8	+ 1.4	20	2	0	27	23	- 50	- 68	8	26
Oslo ... (Blinder)	12.2	+ 1.5	25	1	- 3	27	5	- 54	- 92	2	11
Lille-hamm.	10.0	+ 1.5	22	3	- 3	27	3	- 50	- 94	2	26
Dovre ..	8.5	+ 1.9	23	1	- 7	26	15	- 18	- 55	5	15

Nedbøren i Oslo er den laveste septembernedbør som noensinne har vært observert på 100 år.

## Nye bøker og avhandlinger.

Til redaksjonen er innsendt:

- KARL V. FRISCH: Livets Gaader. En moderne biologi for alle. Dansk udgave ved prof. RICH. EGE & GERDA EGE. 294 s. med ill. Kjøbenhavn 1939. (Chr. Erichsens Forlag).
- ELISE WESENBERG-LUND: Pølseorme (*Gephyrea*). Sipunculider, Puapulider, Echiurider. (Danmarks Fauna. Haandbøger over den danske dyreverden udgivet af Dansk Naturhistorisk Forening. 45). København 1939. G. E. C. Gads Forlag).
- PAUL ROSENIUS: Sveriges Fåglar och Fågelbon. Häftena 217<sup>E</sup>—219<sup>E</sup>, 220<sup>E</sup>—222<sup>E</sup>, 223<sup>E</sup>—224<sup>E</sup>. Lund. (C. W. K. Gleerups Förlag).
- ROLF NORDHAGEN: Botanikk for realskolen og gymnasiet. 93 s. med ill. Oslo 1939. (H. Aschehoug (W. Nygaard)).
- JENS HOLMBOE: Plantelivet. For realskolen. 80 s. med ill. Oslo 1939. (J. W. Cappelens Forlag).
- Melding fra Statens Forsøksgård på Voll, 1938. 27. arbeidsår. Ved P. J. Løvø, forsøksleder. 74 s. Oslo 1939. (Grøndahl & Søns Boktrykkeri).
- TRYGVE STRAND: Nordre Etnedal. Beskrivelse til det geologiske gradteigskart. Norges Geologiske Undersøkelse nr. 152. Oslo 1938. (I kommisjon hos H. Aschehoug & Co.).
- CARL BUGGE: Hemsedal og Gol. Beskrivelse til de geologiske gradteigskarter E 32 V og E 32 Ø. Norges Geologiske Undersøkelse nr. 153. Oslo 1939. (I kommisjon hos H. Aschehoug & Co.).
- HJALMAR BROCH: Norges dyreverden. Slik den er og slik den ble til. 191 s. med 121 ill. Oslo 1939. (Forlagt av Johan Grundt Tanum).

## Jordskjelvstasjonen, Bergen

samler opplysninger om alle skjelv i Norge. Da små, lokale skjelv ikke alltid kommer inn på våre registreringer, ber vi publikum melde av til oss eller til en avis om en merker jordskjelv.

Vår adresse er

Bergens Museums jordskjelvstasjon.

---

## Nedbøriakttagelser i Norge,

årgang XXXXIII, 1937, 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 O. Helms, Skovagervej 28, Charlottenlund. Foreningens Tidsskrift udkommer aarlig med 4 illustrerede Hefter og koster pr. Aargang 8 Kr. og faas ved Henvendelse til Redaktøren, Museumsinspektør R. Hørring, Zoologisk Museum, Kjøbenhavn.