

62. årgang · 1938

Nr. 6 · Juni

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

KOMMISJONÆR OG FORLAG: JOHN GRIEG - BERGEN

INNHOOLD:

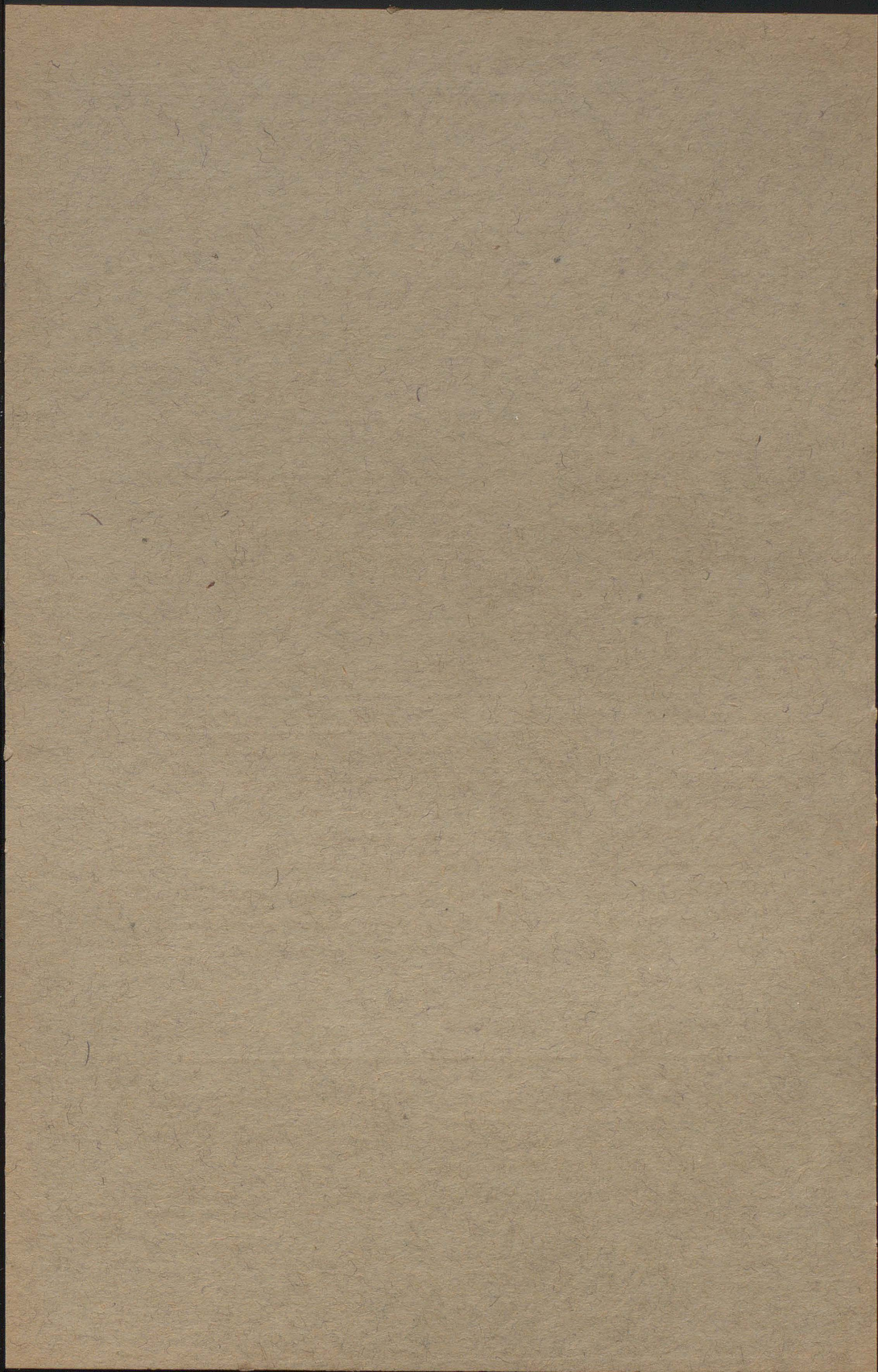
L. R. NATVIG: Kubremene og deres opreden i Norge	161
GUTORM GJESSING: En stenaldersboplass fra bronsealderen ..	175
SVEN G. TERJESEN: Hvorav vet vi at atomer og molekyler vir- kelig eksisterer?	183
SMÅSTYKKER: Ernst Scharrer: Smaksansen hos fiskene	190

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

Pris
10 kroner pr. år
fritt tilsendt

Dansk kommisjonær
P. HAASE & SØN
København





Kubremsene og deres optreden i Norge.

Av L. Reinhardt Natvig.

Kubremsene hører til de forholdsvis få ikke-blodsugende insekter som ved sin levevis påfører husdyrholdet i mange land virkelig store tap, og der er efterhvert opstått en rent overveldende litteratur angående nærsagt alle mulige problemer av biologisk eller teknisk art i forbindelse med disse insekter.

Det er to bremsearter hvis larver parasiterer hos storfe: den store kubremse (*Hypoderma bovis*) og den lille kubremse (*Hypoderma lineatum*). Det utviklede insekt er en middelstor lodden flue som minner ikke så lite om en humle. Begge arter har brystet og bakkroppens fremre del mer eller mindre kledd med en gulaktig behåring, mens bakkroppens spiss er orangerfarvet. Hos den store kubremse danner de gule hår et tydelig tverrbånd på brystets fremre del, og arten er dessuten noget større og mere klumpet bygget enn den lille kubremse som mangler det gule tverrbånd (fig. 1).

På våre breddegrader har kubremsene sin flyvetid i sommermånedene (juli—september), men i sydligere land klekkes de noget tidligere. Begge arter optrer imidlertid ikke helt samtidig, idet *lineatum* klekkes først og *bovis* kommer litt senere på sommeren. Da de utviklede insekter har helt forkrøblede munddeler, kan de ikke ta næring til sig, og deres levetid er visstnok meget kort. Særlig synes dette å gjelde hannene som man meget sjelden finner. Man har iaktatt at hanbremmene med forkjærlighet samler sig om høitliggende steder i terrenget, mens hunbremmene i almindelighet forekommer i nærheten av storfeet, hvor de avsetter sine egg i dyrenes hårlag.

Mens *Hypoderma lineatum* anbringer flere egg i en rad på hvert hår, avsetter *bovis* bare ett egg ad gangen (fig. 2). Egget er litt mindre enn 1 mm langt og gulhvitt av farve; nedentil er det utstyrt med et vedheng der som en klype griper om vertsyrets hår. Når egget avsettes er klypens innerside overtrukket med et klebrig sekret som hurtig stiv-

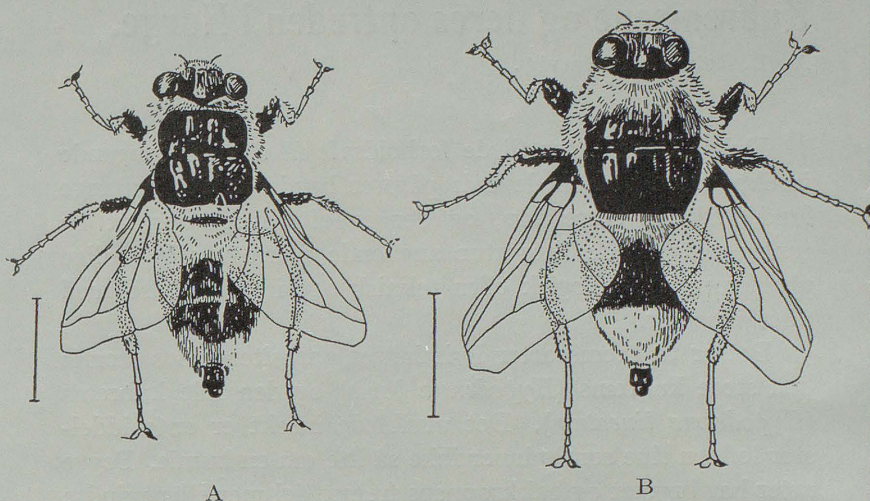


Fig. 1. A: Den lille kubremse (*Hypoderma lineatum*). B: Den store kubremse (*Hypoderma bovis*). (Efter GLÄSER 1912).

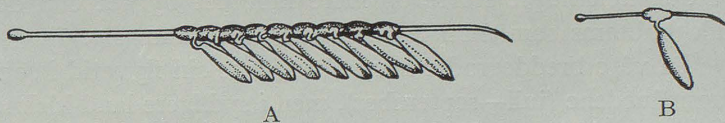


Fig. 2. A: En rad egg av *Hypoderma lineatum* festet til et hår. B: Et egg av *Hypoderma bovis* festet til et hår. (Efter BISHOPP, LAAKE, BUNDRÉTT og WELLS 1926).

ner og fester egget helt fast til håret. Man har søkt å fastslå hvor mange egg en kubremse overhodet kan avsette, men dette har iallfall for *bovis*' vedkommende vist sig meget vanskelig. Derimot foreligger iakttagelser som viser at *lineatum* kan avsette op til 538 egg. Eksemplarer, som blev fanget da de var så utmattet av egglegning at de antagelig ikke mere vilde kunde deponere flere egg, blev åpnet, og man fant ennå en mengde egg i deres eggstokker, om enn mange av disse sikkerlig aldri vilde komme til full utvikling.

Skjønt *Hypoderma lineatum* avsetter flere egg ad gangen på hvert hår, arbeider denne flue meget hurtig og kan feste 30—40 egg i løpet av ett minutt, hvorfor den irriterer verts-

dyret mindre enn *bovis*. Denne siste art avsetter sine egg i solskinn og i almindelighet på dyr i bevegelse. Da den også er større og mere klosset i sine bevegelser, kan den forvolde adskillig ophisselse hos de angrepne dyr.

Den kanadiske veterinær dr. HADWEN har offentliggjort en meget instruktiv tegning (fig. 3) som viser hvor på vertsdyret kubremse avsetter sine egg, men andre forskere har senere påpekt at bremse også kan avsette eggene på andre

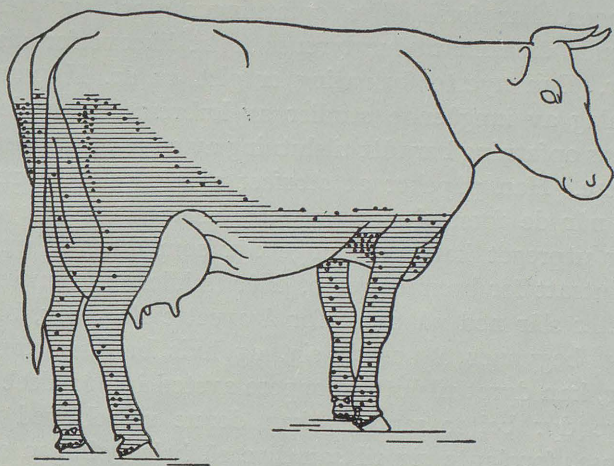


Fig. 3. Figuren viser hvor kubremse avsetter sine egg på dyret. Gjelder for begge bremsearter. (Efter HADWEN 1923).

steder av vertsdyret. Særlig synes dette å finne sted når bremse allerede er blitt forstyrret under sine første forsøk. Det har vært adskillig meningsforskjell blandt de lærde om hvorvidt kubremse foretrekker dyr av en bestemt farve, når de skal avsette sine egg. Imidlertid har russiske forskere, på grunnlag av stort anlagte undersøkelser med statistikk omfattende flere tusen dyr, kommet til det resultat at kubremse ikke har nogen bestemt farvetaxis.

Den påfallende skrekk som storfe og andre dyr viser når de blir angrepet av bremse, er fra gammel tid velkjent for landbefolkningen, og nettop denne virkning av bremse-

angrep omtales allerede av oldtidens forfattere. I året 1713 fremhever italieneren VALLISNERI direkte at årsaken til dyrenes frykt er at bremsene gjennomstikker deres hud og anbringer sitt egg under huden sammen med en giftig veske. Allerede i 1739 meddelte LINNÉ at bremsen la sitt egg *utenpå* vertsdyret i selve hårlaget, men hans publikasjon synes å være helt oversett av mange senere forskere. Selv i nyere tid, da man var helt på det rene med at bremsene ikke forårsaket nogen som helst smerte hos vertsdyret under egglegningen, har forskjellige opfatninger gjort sig gjeldende angående årsaken til husdyrenes frykt likeoverfor disse insekter. Den nyeste forklaring er gitt av dr. HADWEN, på grunnlag av inngående studier av kubremsenes egglegning, og hans opfatning har fått tilslutning av en rekke fremstående forskere. Han påpeker at storfeet som regel ikke reagerer stort når de første brems avsetter sine egg. Dette gjelder særlig utpreget kalver og unge dyr som ikke tidligere har vært utsatt for bremseangrep. Når imidlertid bremsen atter og atter slår ned på dyret for å avsette flere egg, blir kua urolig, begynner å bevege sig, og hvis bremsen fremdeles følger, kan dyret tilslutt galoppere avsted i vill redsel. Hvor mange dyr beiter sammen kan denne redsel, ved massepsykose, forplante sig til samtlige så hele bølingen søker å redde sig ved flukt. BISHOPP mener der er grunn til å tro at dyrenes tiltagende frykt utover sommeren muligens skyldes den omstendighet at de forbinder bremsenes angrep med den irritasjon og sårhet som opstår, når de små bremselarver nogen dager senere trenger inn gjennom vertsdyrets hud. Det er forøvrig iaktatt at storfeet beskytter sig mot bremsenes angrep på den måte at de søker ut i vann eller elver hvor de kan bli stående i timevis.

Amerikanske undersøkelser har godtgjort at eggene i almindelighet klekkes i løpet av 3—6 dager, alt efter den temperatur som hersker. Dette beror på hvor langt ned på håret (og nær huden) egget sitter, og om det er mer eller mindre godt dekket av de omgivende hår.

Sterkt motstridende opfatninger har gjort sig gjeldende angående den vei parasitten fulgte når den trengte inn i

vertedyrets legeme. Mens enkelte hevdet at vertedyret slikket i sig bremse-eggene eller de små larver, har andre forskere ment at de nyutkrøpne bremselarver boret sig inn gjennom vertedyrets hud. Denne strid har nu nærmest bare historisk interesse, og vi skal her følge de nyeste undersøkelser som synes helt å ha klarlagt de små bremselarvers eiendommelige vandringer — iallfall for *lineatums* vedkommende.

Efter at den lille larve er kommet ut av egget kryper den ned langs håret og begynner å bore sig inn i vertedyrets hud nær hårets basis. Det medgår ca. 1½ time innen larven har boret sig helt inn, men i enkelte tilfeller kan det også ta betydelig lengere tid. Antagelig trenger larven inn gjennom selve hårfolliklen og det synes som om de efterfølgende larver gjerne benytter samme inngangshull som den første. Fra inngangshullet pipler det ut serum og senere opstår hevelser som hos enkelte dyr kan bli nokså store.

Efter at larvene har trengt gjennom huden inn i det subkutane bindevev, begynner de å vandre opover, og det næste sted hvor man finner mange små larver er spiserøret (*oesophagus*). Imidlertid har nogen amerikanske undersøkelser vist at sågodtsom alle larver som blev funnet på dette sted tilhørte arten *lineatum*, mens man ennå ikke har kunnet klarlegge ruten for de små *bovis*-larver før disse noget senere gjenfinnes i dyrets ryggmargskanal. Larvene forekommer særlig i spiserørets nedre del, men de foretar vandringer i bindevevet op og ned langs spiserøret, hvor de fremkaller sykelige forandringer. En rekke undersøkelser har godtgjort at de små larver ikke fører bakterier med sig, så man mener forandringene må skyldes gifter (toxisk påvirkning) fra snylternes side. Danske forskere har funnet små bremselarver i spiserøret fra begynnelsen av juli og til april det følgende år. I begynnelsen og slutten av nevnte tidsrum finnes de ferreste larver på dette sted, men i midten av denne periode forekommer larvene hos et stort antall dyr. Det næste sted hos vertedyret hvor man gjenfinner larvene er i ryggmargskanalen og her optrer de gjerne fra januar til mars. At man ikke hyppigere finner de små larver mellom spiserør og ryggmargskanal, eller mellom denne og

huden, må skyldes at vandringen foregår meget hurtig. Imidlertid har flere forskere, blandt andre den norske veterinær HORNE, funnet slike vandrende larver, og disse funn tyder med bestemthet på at larvene fra spiserørets nedre ende vandrer op brysthulen i intercostalrummene (fig. 4). De søker inn langs nerveåpningene til ryggmargskanalen og følger denne til bekkenpartiet hvor de fleste larver finnes i slutten av dette stadium. Larvene, eller rettere sagt den vei de vandrer, kan følges som grønnaktige gelatinøse striper, og

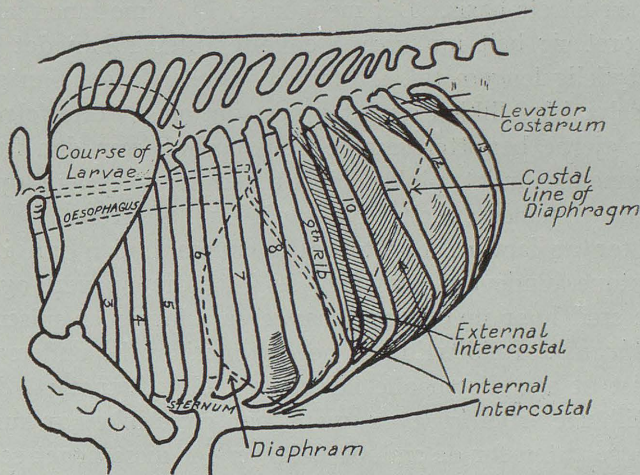


Fig. 4. De små bremselarvers vandring i vertsdyret.
(Efter GANSSER 1923).

inne i ryggmargskanalen går larvenes vandring i fettlaget utenfor senehinnen, mens selve ryggmargen synes ubeskadiget.

Før vi følger bremselarvens videre vandring, skal vi først betrakte deres utseende og utvikling. Den lille larve, som gjennemborer vertsdyrets hud, er ikke mer enn ca. $\frac{1}{2}$ mm (fig. 5) lang. De enkelte kropsledd er beveget med tverrekker av små torner, og på bakerste ledd er disse torner noget større og omgir de små ånderørsåpninger (*Stigmer*). I forenden er larven forsynt med et kitinisert boreapparat, bestående av to langsgående kitinstaver som øiensynlig tjener som muskelfeste. Midt imellem kitinstavene ligger forrest en

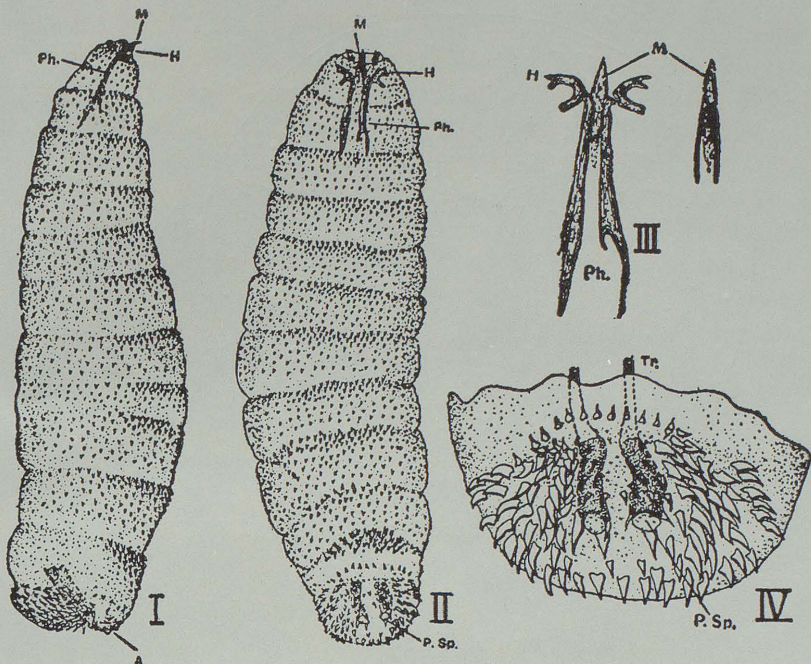


Fig. 5. Nyklekte larver av *Hypoderma bovis*. I: Fra siden, II: Sett fra buksiden, III: Det kitiniserte munnapparat, IV: Larvens bakre ende med den sterke tornbeklødning. (Efter CARPENTER & HEWITT).

fremadrettet tagg, og på hver side av denne en sigdformet hake. Disse haker kan øiensynlig beveges ut til siden og fungerer som bladene på en saks. Man mener at larven, ved hjelp av munnhakene kan bane sig vei i vertsyret, men det synes som om larven fortrinsvis beveger sig i det løse bindevev i underhuden og der hvor den møter minst motstand.

Vandrelarven tiltar etterhvert i størrelse og endrer også tildels utseende, og dette har gitt foranledning til høist forskjellige opfatninger angående antall larvestadier. Enkelte forskere har ment å kunne påvise 5 forskjellige stadier (hudskifter) hos disse bremselarver, men etter de nyeste undersøkelser synes man med sikkerhet å kunne fastslå at de bare gjennomgår 3 hudskifter innen de forlater vert-

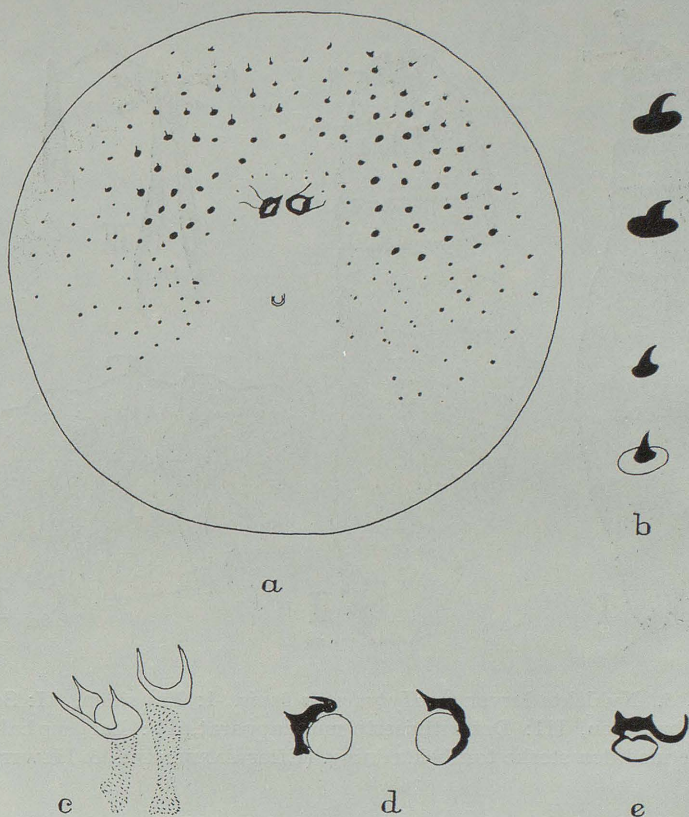


Fig. 6. a: Bakerste segment av *Hypoderma*-larve i slutten av første stadium. I midten de bakre ånderørsåpninger, under dem ende-tarmens åpning omgitt av kitintorner. b: Torner med kitinisert basalplate. c: Ånderørsåpninger omgitt av kitinisert ring med flate torner. (Efter Natvig 1937).

dyret. Når larvene forlater ryggmargskanalen og trenger ut i bindevevet under huden på vertsdirets rygg, er de blitt 12—16 mm lange. De har ennå ikke gjennomgått noget hudskifte, men tornrekkene står temmelig langt fra hinannen på grunn av den utspente bindehud mellom leddene. Tornene på bakerste ledd har dessuten endret utseende idet de nu er forsynt med en sterkt kitinisert basalplate, og meget ligner på tornene på en rosenstilk (fig. 6). Denne basalplate er

dannet ved en kontinuerlig kitiniseringsprosess og skyldes ikke noget hudskifte slik som man tidligere antok. Den eneste karakter som skiller de to arter *lineatum* og *bovis* i dette stadium er formen på munnhakene. Disse er hos *bovis* mer eller mindre tydelig gaffeldelt i spissen, mens de hos *lineatum* er utpreget sigdformet.

Kort tid efter at larven er trengt ut under vertsdyrets hud, blir denne gjennemboret av parasitten. Ifølge de nyeste undersøkelser utfører larven dette ved hjelp av sin bakende,

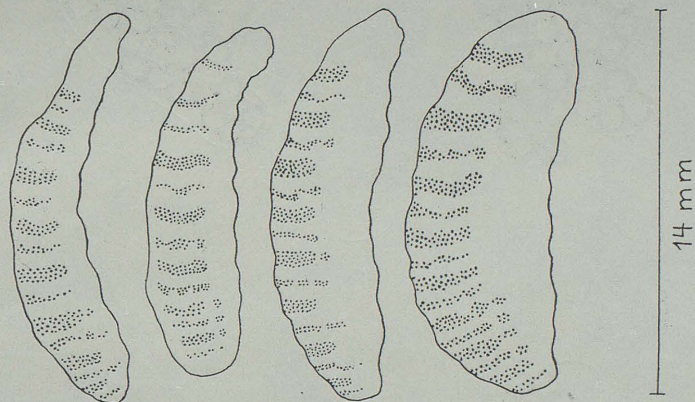


Fig. 7. Larver av *Hypoderma lineatum* i 2net stadium. Til venstre det yngste eksemplar, til høire det eldste. (Efter NARVIG 1937).

og undersøkelser jeg selv har foretatt på et lignende stadium hos renens hudbrems, viser det samme forhold hos denne art. Man har iaktatt en temperaturstigning hos storfeet like før larvene bryter gjennom huden, men såsnart der er skaffet åpning faller temperaturen igjen. Larven skifter nu hud og går inn i sitt annet stadium. Til å begynne med har larvene et mer eller mindre kølleformet utseende (fig. 7), men etterhvert antar de en mere oval form. I dette stadium mangler larvene de kitinisererte munnhaker, mens de bakre ånderørsåpninger er blitt større og består av en større eller mindre samling av kitinisererte ringer. Hos *bovis* er disse ringer sammenkittet i en mørk masse (fig. 8), mens ringene hos *lineatum* ligger tydelig adskilt. Annet larvestadium varer ca. 3—4

uker hos *lineatum* og antagelig litt lenger for *bovis* vedkommende, og larven opnår en lengde av inntil 18 mm. Like etter at vandrelarven har skiftet hud, skjer der en innkapsling fra vertens side, så larven blir liggende inne i en bindevevs-kapsel med ånderørsåpningene ut mot den åpning den selv har dannet.

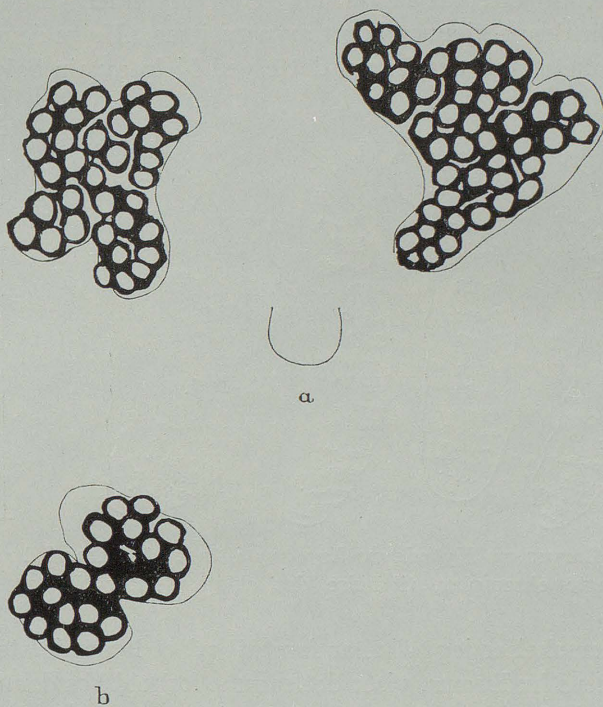


Fig. 8. Bakre stigmatalplater (ånderørsåpninger) hos *Hypoderma bovis* i 2net stadium. (Efter NATVIG 1937).

Efter at larven igjen har skiftet hud og trådt inn i sitt siste (3dje) stadium begynner den å vokse hurtig, og opnår tilslutt en lengde av ca. 25 mm. I begynnelsen har den et mer eller mindre gjennemsiktig utseende og dens kitinhud er forholdsvis tynn, men etterhvert blir den tykkere og tornene antar en mørkere farve. Det er to karakterer ved hvis hjelp man kan skjelve larver av de to bremsearter fra hinannen

i dette stadium, nemlig tornbekledningen og de bakre ånderørsåpninger. Larver av *lineatum* er alltid torneklædt på buksiden på 2—10 (fig. 9) kroppsegment, mens *bovis* næsten uten undtagelse har torner bare på segment 2—9. I dette stadium er de bakre ånderørsåpninger nyreformet med åpningene vendt mot hinannen og stigmalplatene er forsynt

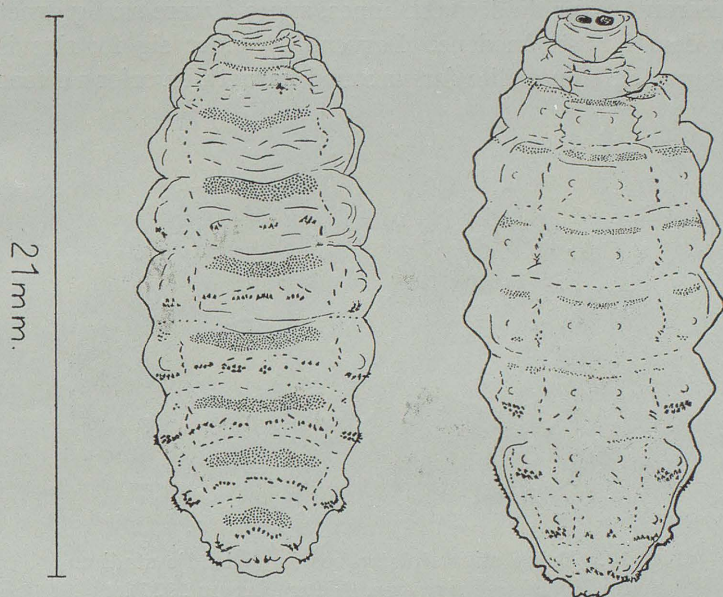


Fig. 9. Larve av *Hypoderma lineatum* i 3dje (siste) stadium. Til venstre sett fra oversiden, til høire fra undersiden. (Efter NATVIG 1937).

med temmelig regelmessig radiært ordnede små ringer (fig. 10). Hos *bovis* er stigmalplaten tydelig traktformig fordypet mot den midtre falske ånderørsåpning, mens platen hos *lineatum* er flat eller bare svakt fordypet i midten. Henimot slutten av dette stadium, som varer omkring en måned, antar larven en mørkere, brunsort farve; den blir urolig og søker med sin bakre ende å støte ut alle skorper rundt byldens åpning som ikke er mer enn 3—4,5 mm i diameter. Ved vekselvis å strekke sig og presse sammen de enkelte

kroppssegmenter arbeider imidlertid larven sig ut gjennom den lille åpning, og forlater vertsdyret i de tidlige morgentimer.

Den eiendommelige vandring som bremselarvene normalt foretar inne i vertsdyret har, ifølge HADWEN, forskjellige årsaker. Når de små larver trenger inn gjennom huden, skjer dette helst gjennom de grovere og mere porøse partier. Spiserøret, hvor de dernæst finnes, synes å være særlig egnet for dem i høstmånedene. Larvene opholder sig fortrinsvis i de partier som er lite forsynt med karnett, hvorfor vertens

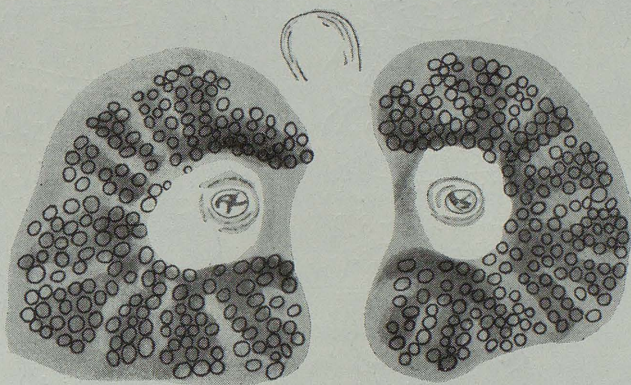


Fig. 10. Bakre stigmalplater hos larve i 3dje stadium av *Hypoderma lineatum*. (Efter NATVIG 1937).

reaksjon mot dem blir mindre enn den vilde være i andre vevspartier. Den omstendighet at larvene stadig er på vandring beviser imidlertid nettop at en slik reaksjon finner sted. HADWEN har påvist at en del av disse larver er omgitt av veskefylte vevspartier (Ødem). Han har flere ganger funnet larver som nettop har forlatt det inflammerte område, eller den er tydeligvis i ferd med å gjøre det. Vandringen fra spiserør til ryggmargskanalen går visstnok meget hurtig for sig, og larver tatt fra begge disse steder på samme dyr har også vært av samme lengde. Larvenes endelige bestemmelsessted er bindevev som meget ligner det som var i spiserøret. Også bindevevet under huden reagerer mot

parasitten i form av ødematøse hevelser, en reaksjon som antagelig vilde ende med larvens ødeleggelse. Nu borer imidlertid larven hull på vertens ryggskin, og i og med at der kommer luft til kaviteten hvor larven ligger og bakterier trenger inn, vil vertens reaksjon avta.

Når larven er falt til jorden søker den gjerne under løse gjenstande hvor den kan finne skjul. Den er imidlertid ikke særlig aktiv i sine bevegelser og kan derfor ikke kripe langt avsted. Puppeskallet, som i virkeligheten er den avlagte larvehud, antar etterhvert en sortbrun farve. I puppens

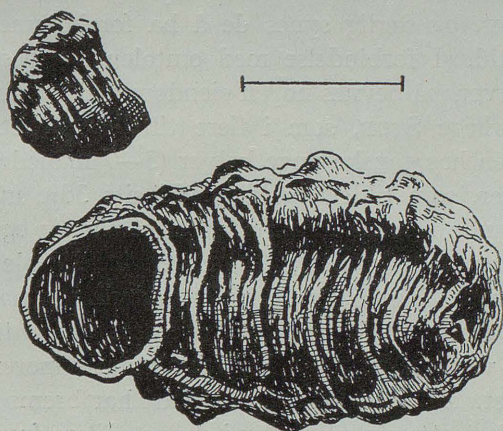


Fig. 11. Puppeskall av den store kubbremse. (*Hypoderma bovis*). Til venstre det avsprængte lokk. (Efter GLÄSER 1912).

forende sees en tydelig ringformig fure der avgrenser et lite lokk som senere støtes av når den ferdige brems kryper ut. (fig. 11). Puppestadiet varer antagelig en måneds tid på våre breddegrader. Når insektet er ferdig utviklet inne i puppeskallet, støter det, ved hjelp av en panneblære, av det lille lokk på puppehylstret. Den eiendommelige panneblære trer bare i funksjon denne ene gang i insektets liv, og har den oppgave å skaffe åpning på puppeskallet for det unge og ennå temmelig bløte insekt. Etterat bremsen er krøpet ut, trekkes panneblæren inn i hodet igjen og resorberes.

Både for *Hypoderma bovis* og *lineatum* er storfeet den naturlige vert, men der foreligger tallrike fund som godtgjør at disse innsekters larver også kan optre leilighetsvis

hos andre verter. Den amerikanske bison (*Bos bison*) kan av og til være infisert med larver av *Hypoderma lineatum*, og lignende funn er også gjort hos gjeiter fra Punjab i India. Ikke så få bremselarver er funnet som hudparasitter hos hester. TARLIER, som har samlet en rekke slike tilfeller fra litteraturen, gjør oppmerksom på at larvene som regel dør eller forlater vertedyret før de har nådd full utvikling. De eneste undtagelser han kjenner til, stammer fra franske militærhester i Nord-Afrika. Kubremsenes larver optrer imidlertid ikke bare som parasitter hos dyr, men er også funnet hos mennesker. Fra en rekke forskjellige land er slike fund beskrevet, og særlig synes de å ha forekommet hyppigere i eldre tid. I forbindelse med omtalen av disse forvillede bremselarver må nevnes noen eiendommelige funn av den danske dyrlæge STUB, som i flere tilfeller påviste bremselarver i huden hos ganske unge kalver (3—7 måneder gamle). Disse larver, som tildels hadde nådd sitt 3dje utviklingsstadium, kunde således ikke ha utviklet sig av egg avsatt på kalven, men man mener at eggene oprinnelig blev avsatt på kalvens mor. Nogen av de små vandrelarver har så, istedenfor å ta den vanlige rute fra spiserøret og op til ryggmargskanalen, vandret bakover i dyret og via livmoren kommet inn i fostret. Efter at kalven blev født har bremselarvene så kunnet fortsette sin utvikling i denne. Flere funn av vandrelarver i nyrene og andre organer bak i bukhulen synes tydelig å bekrefte riktigheten av denne teori.

(Forts.).

En steinaldersboplass fra bronsealderen.

Av Gutorm Gjessing.

Titelen er ikke så selvmotsigende som den ser ut til. I Finnmark kan en tydeligvis ikke gjøre regning med å opdage nogen egentlig bronsealder, og så sant det har bodd folk kontinuerlig her nord, må de nødvendigvis ha levd i en steinalder.

Steinaldersfunnet fra *Halsen i Kvalsund s. Hammerfest* pgd. *Finnmark* er omtalt av O. NICOLAISSEN i hans trykte reiseberetning for 1922 og i Tromsø Museums tilvekstfortegnelse for samme år.¹ Forsåvidt skulde det kanhende være liten grunn til å publisere det igjen. Men av den trykte tilvekst med én sterkt forminsket figur, kan en ikke få noget inntrykk av de tildels eiendommelige oldsakene funnet inneholder. Dette så meget mere som bestemmelsene delvis er uriktige. Spydspissen, Ts. 2850 er således et spaltestykke av skifer, mulig et fragment av et emne til et eller annet redskap. »Stykke av en skraper«, Ts. 2856, er et vanlig spaltestykke, og de fire øksene, Ts. 2855, 2857—59, er bare naturdannelser. Det samme gjelder en »skjeformet glattesten«, Ts. 2860.

Men likevel inneholder boplassen saker nok som kan fortjene å bli avbildet i litteraturen.

Redskapsinventaret er som vanlig på nordnorske yngre steinalders boplasser vesentlig kniver og spisser av skifer, dels ferdige redskaper, dels mere og mindre halvferdige produkter. En del skiferavfall og spaltestykker av flint viser at redskapsvirket er drevet på stedet, uten at vi nu kan danne oss nogen mening om omfanget av det stedlige redskapsvirke. Med sine mange ferdige og ihvertfall delvis brukte redskaper er det likevel tydelig nok en boplass, ikke nogen, s. k. »huggeplass«.

Av organisk materiale finnes det bare to *harpunspisser*. Den ene av dem, fig. 1, gjort av reinhorn, har en kraftig, ganske svakt buet stamme med nærmest tvesidig tverr-

¹ Ts. 2833—62, Ts. M. Årsh. 45 (1922) nr. 5. s. 14 f., s. 27 ff. fig. 4.

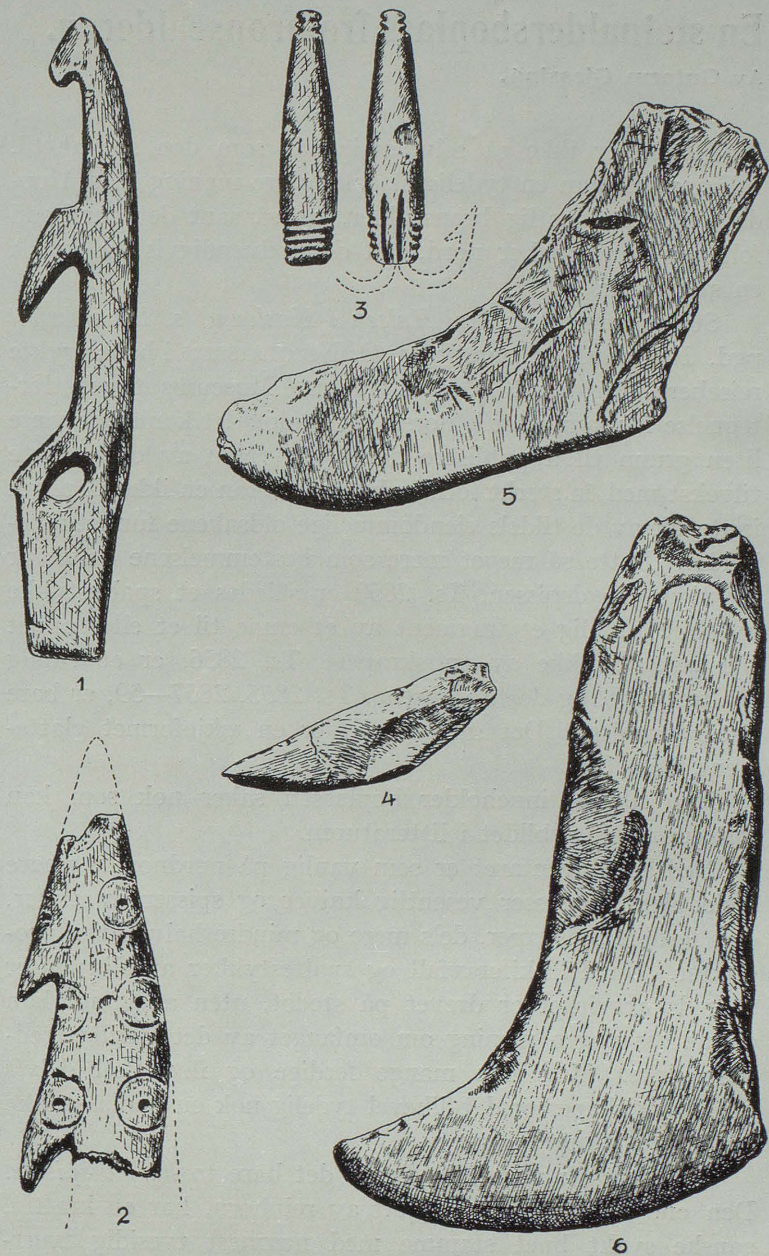


Fig. 1—6. Fra boplassen på Halsen, Kvalsund, Finnmark. $\frac{2}{3}$ st.

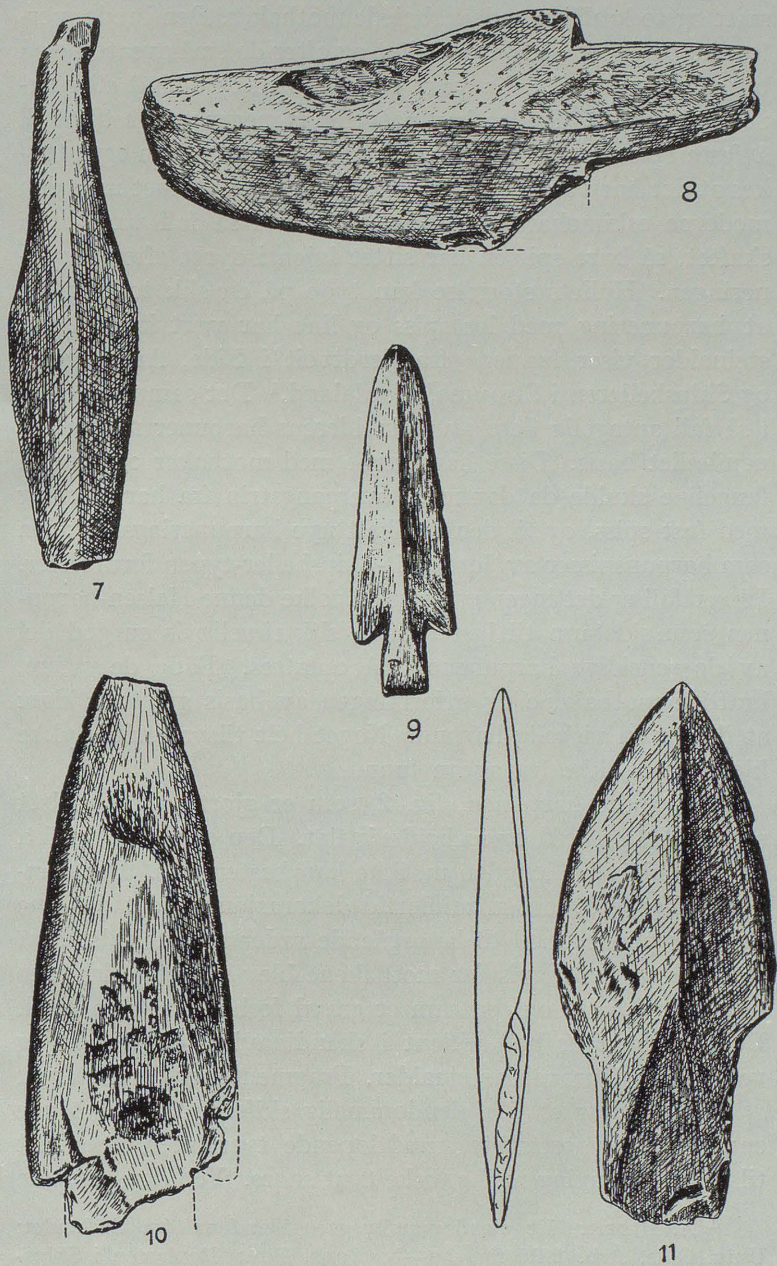


Fig. 7—11. Fra boplassen på Halsen, Kvælsund Finnmark. $\frac{2}{3}$ st.

snitt og to kraftige nedoverbøiede mothaker. Den brede, perforerte basis ser både etter slitet og etter de små avsatsene på begge sider ut til å ha vært stukket ned i en kløft eller lignende i skaffet. Hullet kan naturligvis meget vel ha tjent til å feste spissen til skaffet ved surring. Men det kan også tenkes at det har vært beregnet til en fangeline, i likhet med den moderne eskimoharpunen. Spissen har i så fall vært løs i skaffet, så bare spissen har sittet igjen i dyret etter harpuneringen. Hullets størrelse kan tyde på en slik tolking, og at harpunering med løs spiss og line har vært kjent i sen steinalder viser funnene fra Jordtveit i Eide, Aust-Agder, og Skipshelleren i Straume, Hordaland.¹ Det samme gjelder i så fall antagelig flere av steinalderens harpuner med gjennemhullet basis. Disse harpunene med mothaker og hull til fangeline skulde da danne et overgangstrin fra harpunering med fast spiss, og til den radikalt nye harpuneringsmetoden som harpunspisser av Jordtveit-Skipsheller-typen forutsetter. I hvertfall er det ingen grunn til å tolke denne Halsen-harpunen som sidetann til lyster-gaffel, slik rimeligvis en god del av de »ensidige harpunene« må oppfattes. Både de svære, kraftige mothakene og utformingen av basis gjør det klart at det er en virkelig harpun. Noget helt tilsvarende stykke kjenner jeg ikke fra andre funn.

Den andre harpunen, fig. 2, som er gjort av en spaltet rørknokkel er bred og forholdsvis flat. Den er sterkt defekt, så den ophavlige lengden nu ikke kan bestemmes. Det eiendommelige ved den er imidlertid dekorasjonen, idet den ene siden er prydet med to langsgående rader punktcirklér *slått med passer*, tydeligvis før mothakene blev skåret. Cirklens radius er 0,5 cm og centrum er gravd forholdsvis dypt ned. Dekorasjonen er helt ukjent i skandinavisk, og såvidt jeg vet også i østeuropeisk steinalder. Fragmentet er 7,6 cm langt.

Fig. 3 viser et lite eiendommelig skiferstykké. I begge ender har det tettstilte, rundtløpende tverrfurer, åpenbart til feste for surring med ganske tynt snøre. Ved den bredeste

¹ A. BJØRN: Et eiendommelig stenaldersfunn fra Sørlandet; Univ. Olds. Årb. 1930 fig. 2 a—b, JOHS. BØE: Boplassen i Skipshelleren; B. M. Skr. nr. 17 (1934) pl. II fig. 14—16.

enden er det på den ene siden to parallelle langsgående dype furer. Hele stykket er bare 5 cm langt, og bestemmelsen er meget uviss. Snarest vilde en tenke sig at det var stammen til en pilk med to kroker, og at stykket i sig selv har fungert som søkk. Det kan nevnes at beslektede skiferstykker i finsk steinalder utvilsomt må tolkes som stammer til fiskekroker (pilker), men de har bare hatt en krok.¹ Da furene er meget smale, må krokene snarest ha vært av metall, men det kan vel og tenkes at de har vært skåret ut av skjell, slik en har etnografiske paralleller til.²

Av de øvrige skifersakene har *knivene* størst interesse. Det finnes ialt 10 eksemplarer, hvorav de 8 er av mere eller mindre vanlige former for eneggede kniver av de mest ulike dimensjoner, fig. 4—6. Den minste er bare 5,6 cm lang og inntil 1,6 cm bred, fig. 4, mens den største har en kordelengde av 22,9 cm. Den er ferdig tilhugget og slipingen er såvidt påbegynt, avb. av O. NICOLAISSEN: anf. sted fig. 4. Formen er nærmest A. W. Brøgger: Den arktiske steinalder i Norge fig 116 («støvleformet type»), men med smalere og noget mere skråttstilt skaft og rettere egglinje. Helen er avslått i ny tid. En annen støvleformet kniv, fig. 6, har forholdsvis mindre blad med buet egglinje, spiss odd og bare ganske lett utsvinget blad.

Større interesse enn disse har likevel to andre skiferkniver. Den ene fig. 7, som er gjort av grålilla og grågul flammert skifer, er tveegget og må enten ha hatt dyrehode i skaftenden, eller ihvertfall ha hatt en utforming av skaftenden som har stått dyrehodeknivenes meget nær. Den er nu noget defekt. I formen står kniven nær enkelte nord- og mellemsvenske kniver — også dyrehode-kniver³ — så nær at det næsten kunde være tale om import. Den henger ihvertfall klart sammen med disse knivene.

Den andre kniven, fig. 8, har en meget eiendommelig

¹ S. PÄLSI: Über steinzeitliche Hakenfischereigeräte in Finland; F. F. T. XXVI. (1912) s. 195 ff. fig. 5—9.

² E. KRAUSE: Vorgeschichtliche Fischereigeräte und neuere Vergleichsstücke; Berlin 1904 fig. 288—289.

³ MONTELIUS: Minnen fig. 511, 539—40.

form, som såvidt jeg vet er helt enestående blandt den lange type-rekken av nordskandinaviske skiferkniver. Den er enegget med bredt blad og sterkt svunget rygglinje. Fra den skarpe, skulderformete avsatsen til tangen går ryggen først i en konveks, dernæst i en konkav bue. Avsatsen ved tangen på eggside er nu innbuet, men det ser snarest ut til at den nuværende formen er sekundær, at hjørnet her har vært brukket og at man så har slipt til bruddstedet. Hele formen virker så unaturlig i stein, at en uvilkårlig må tenke sig et metallforbillede. Men det vil sikkerlig ikke bli lett å finne noget helt dekkende metallforbillede heller. At en kniv laget av en bløt skifer må gjøres adskillig bredere og kraftigere i formen enn en bronsekniv er naturlig nok, og det er vel heller ikke rimelig å tenke sig at fangstfolkene her oppe til daglig omgikk bronsekniver.

Spydspissene er vesentlig velkjente former av spisser med mothaker. Et vakkert, ganske lite eksemplar av brun skifer, fig. 9, har formen Den arkt. stenald. fig. 67, men med kortere og noget bredere tange og mere markert midtrygg. En annen har øiensynlig hatt formen Den arkt. stenald. fig. 71, men tangen er brukket ved roten og tilslipt så spydspissen nu har innbuet basis. En tredje, fig. 10, er meget bred og flat med små mothaker og usedvanlig bred og kraftig tange. I alt finnes det seks spydspisser. Den eneste av dem som merker sig noget ut er et bredbladet eksemplar med flatt triangulært tverrsnitt, fig. 11. Det brede bladet går i avrundete linjer over i tangen som også er bred og kraftig. Formen er meget sjelden i nordnorske fund, men er ikke ukjent.¹

Av *pilespisser* finnes det bare et fragment hvis form ikke kan konstateres og dessuten et langt, smalt slipt skiferstykke, av NICOLAISSEN oppfattet som en meisel; men det er snarere en halvferdig slank pil av typen med innbuet basis og skaftrenne, R. 85, men meget lengere og slankere.

Som allerede nevnt, må fundet utvilsomt tolkes som en boplass. For alskens sjøfangst må da også stedet ligge ypper-

¹ Ts. 3419. Myrvoll u. Saltvik, Ballangen, Evenes, Ofoten, Nordland, Ts. M. Årsh. 56. (1933) nr. 2 s. 7.

lig til, på fastlandet rett sør for Kvaløya, hvor de tre sundene, Vargsundet, Kvalsundet og Sammelsundet møtes, og Repparfjorden skjærer inn mot nordøst. Da fundet blev meldt telegrafisk, reiste O. NICOLAISSEN straks op og innhentet opplysninger på stedet og foretok en mindre ettergravning, hvorved en av spydspissene blev funnet. Det er ikke her nødvendig å referere hele den trykte beretningen. Sakene blev funnet sammen med måltidsrester, skjell og bein, øiensynlig vesentlig av fugl og større fisk, på et begrenset område, etter beskrivelsen åpenbart på en strandflate inne under fjellet. Det er ingen grunn til å tvile på at det er en kontinuerlig brukt boplass. Høiden over havet blev dessverre ikke målt, men antokes å være 20—25 meter. Det kan imidlertid være grunn til å tro at denne høideangivelsen er for stor. Boplassen i Storbukt ved Honningsvåg blev således i 1921 av NICOLAISSEN antatt å ligge 15—20 meter,¹ mens A. NUMMEDALS måling viser 11 meter.²

Tapesnivået er bestemt til 16,15 meter på Kvalsund, bare et par tre kilometer borte.³ Med en passende reduksjon av NICOLAISSENS høideangivelse, blir det ikke utenkelig at stranddannelsen hvor funnet blev gjort representerer Tapesgrensen. En datering må imidlertid skje på arkeologisk grunnlag.

De rette, tveeggete dyrehode-knivene dateres gjerne til hellekistetiden, idet en mener de må være opstått med flintdolker som forbillede. At dette er tilfelle med enkelte av de rette skiferknivene må visstnok ansees som utvilsomt. Om det kan gjennomføres for alle, er ihverfall ikke bevist. Å finne plausible forbilleder blandt eldre bronsealders metaldolker er ikke vanskelig, særlig ikke i østrussisk-sibiriske bronsealders kulturer, hvor de også kan ha dyrehoder i skaftenden (fund fra Seima og Galitsch).⁴

¹ O. NICOLAISSEN i Ts. M. Årsh. 44 (1921) nr. 4 s. 3.

² A. NUMMEDAL i Univ. olds. Årb. 1935—36 s. 126.

³ V. TANNER: Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar II, Fennia 26 : 1 (1907—08) s. 114.

⁴ A. M. TALLGREN: La Pontide préscythique. Eurasia Sept. Ant. II, fig. 77.

Avgjørende for dateringen er dekorasjonen på harpunen. Som alt nevnt er den helt ukjent i steinalderen, men finnes på danske hornøkser fra eldre bronsealder, og henger som SOPHUS MÜLLER har gjort opmerksom på, klart sammen med eldre bronsealders dekorative kunst.¹ De første cirkelornamentene møter en i 2. tidsgruppe (S. MÜLLER), som derfor danner bakre tidsgrense for Halsenfundet. Sannsynligvis er det noget yngre.

Selv om en holder fast på sammenhengen mellom de rette, tveeggete knivene og flintdolker, trenger ikke dyrehodeknivene å falle utenfor et slikt kronologisk miljø. Også i formen står disse nærmest den yngste gruppen av flintdolker, som allerede av MONTELIUS er datert til bronsealderens periode I (MONTELIUS), det vil si 1. og 2. tidsgruppe (S. MÜLLER).²

Dateringen av harpunen gir også en bakgrunn for å forstå den eiendommelige formen på skiferkniven. Den er tydelig nok opstått med metallforbillede. Bronsekniver med den samme karakteristiske svungne ryggen finnes over svære områder, også i skandinavisk bronsealder. De er imidlertid i Skandinavia meget sene, tilhører helt hovedsakelig 8. tidsgruppe, selv om de også finnes allerede i 7. tidsgruppe.³ I alle høve er de klart avgrenset til yngre bronsealder. I det Sibiriske bronsealdersområde er lignende kniver også vanlige, og det ser også her ut til at de vesentlig hører hjemme i sen bronsealder. I Ananino-kulturen er de således ikke uvanlige, og kjennes av jern fra selve Ananino-gravplassen.⁴ Imidlertid må formen her gå ganske langt tilbake i tiden. En kniv med denne karakteristiske svungne ryggen fra Kansk—Perwosinskoje nær Krasnorjarsk er således funnet sammen med en hel del steinsaker og keramikk, som må karakteriseres som en sen utløper av kanne-keramikken,

¹ S. MÜLLER: *Bronzealderens Kunst*.

² O. MONTELIUS: *Minnen*, fig. 819—20.

³ MONTELIUS l. c. fig. 1253—66, MÜLLER: *Ordning II. Bronzealderen*, fig. 280—86.

⁴ J. R. ASPELIN: *Antiquités du Nord Finno-Ougrien*, fig. 425-426.

under slike tilhøve at kniven må tilhøre boplass-skiktet.¹ Fundet må dateres til eldre sibirisk bronsealder, kanhende til Seima-tid, som igjen nærmest svarer til SOPHUS MÜLLERS 3. eller 4. tidsgruppe i skandinavisk bronsealder.²

Halsenfundet må med andre ord skrive sig fra bronsealderen. Det kan neppe bevises at det er fra eldre bronsealder, men det er vel sannsynlig. Eldre enn 3.—4. tidsgruppe er det neppe. Fundet har sin interesse blandt annet fordi det endelig gir et virkelig positivt holdepunkt for å datere en stor del av den S. K. arktiske steinalderen til en tid som sørpå er bronsealder. Det har vært nok av antydninger før og.³ At det også har sin betydning når det gjelder å vise de ulikeartede kulturkompleksene nordnorsk steinalder har øst av, er en annen sak.

¹ G. v. MERHART: *Bronzezeit am Jenissei*, Berlin 1926 s. 114. Taf. VII : 9.

² A. M. TALLGREN: *La Pontide etc.* s. 141 f.

³ A. BJØRN: *Stenalderstudier*, Vidsk. Selsk. Skr. (Kria.) 1924 nr. 3 s. 41, BJØRN: *Nye boplassfund fra yngre steinalder i Finnmark*. Inst. for Sml. Kulturforsk. C. II—3, s. 36. (Oslo 1930). G. GJESSING: *Risvik-kniven* T. V. S. 1934 nr. 2. G. GJESSING: *Fangstplassen i Skjåvika etc.* (vil utkomme i tidsskr. »Viking«).

Hvorav vet vi at atomer og molekyler virkelig eksisterer?

Av kjemi-ingeniør **Sven G. Terjesen**.

Mange vil vel trekke overlegent på skuldrene når de ser en overskrift som denne, og komme med en eller annen bemerkning om at slikt noget spør man da ikke om i våre dager, da nær sagt alle mennesker går rundt og snakker om atomer og molekyler som om de var gamle kjente. Men jeg vil allikevel ta spørsmålet op, fordi jeg tror vi alle kan ha godt av således en gang å stille sammen nogen av de kjensgjær-

ninger vi bygger på, når vi idag kan hevde at atomer og molekyler er rykket fra hypotesens skyggeverden inn i realitetenes klare lys. — En liten betraktning av det grunnlag vi bygger på vil også gi oss et fastere grep på detaljene. — Men jeg vil heller ikke legge skjul på at jeg også håper å være til hjelp for noen som ennå ikke synes de har fått noget tilfredsstillende svar på sin innvending: »Men det er da ikke noget menneske som nogensinde har sett et molekyl!« Ikke minst fra skoleungdom vil man ofte høre denne innsigelse, og jeg vil gjerne legge til at det sjelden er de minst begavede som kommer med den. Hele problemet har derfor sin store pedagogiske betydning, for vi må jo huske på at saken gjelder kanskje det viktigste begrep vi har med å gjøre i fysikk og kjemi.

Den gang den moderne videnskap stod overfor spørsmålet om den skulde bekjenne sig til atomteorien eller ikke, var det ikke de kjensgjerninger som talte til fordel for atomteorien som avgjorde saken, dertil var de altfor spinkle. Men videnskapsmannen skjønnte at hvis han i det hele tatt skulde ha noget håp om å komme nogen vei med sin utforskning av materien, da *måtte* han tro på atomene. Hvad skulde han gjøre med en strukturløs materie, der var det jo ikke noget å ta fatt på! Jeg synes det er ganske morsomt å legge merke til denne kjensgjerning at videnskapsmannens motiver kan være andre enn de tørre fakta. — Bevisene for at han gjorde rett den gangen har han først fått senere.

La oss så efter disse innledende betraktninger gå over til å studere et fenomen som på en eiendommelig måte lar oss få et lite gløtt inn i atomenes og molekylens verden. Ikke så å forstå at vi direkte kan se molekylene, men vi kan i alle fall se dem inndirekte gjennom deres virkninger. Betrakter vi cigaretttrøk gjennom et ultramikroskop, vil vi kunne se røkpunktene som lysende punkter. Men lyspunktene er ikke i ro, de beveger sig rastløst frem og tilbake efter de mest uregelmessige baner, tilsynelatende trossende enhver lovmessighet. Men hvorfor opfører disse røkpunktene sig slik? — Det må jo være noget som setter dem i be-

vegelse, og dette »noget« kan ikke være annet enn luftens molekylere!

I en gassart beveger som bekjent molekylene seg om hverandre med meget store hastigheter, og jo høiere temperaturen er jo fortere går det. Temperaturen er slett ikke uttrykk for noget annet enn molekylernes bevegelse, slik at hvis temperaturen nærmer seg det absolutte nullpunkt, $\div 273^{\circ}\text{C}$, vil de falle ned som døde fluer! Slipper vi noen røkpertikler inn i en slik vilter sverm av molekylere, må de stadig bli utsatt for bombardement av disse. Et øieblikk vil en partikkel kanskje få et puff av flere raske molekylere fra en kant og således selv få en bevegelse fremad, mens den i neste øieblikk kanskje blir stoppet av molekylere som kommer fra den andre kanten, eller legger i vei ut til en av sidene. — Nu vil kanskje mange innvende at dette er da ikke noget *bevis* for at luften virkelig består av molekylere; denne Brownske bevegelse, som fenomenet kalles, må da også kunne forklares på annen måte? Men videnskapen kan slå ned også denne innvending. Det er nemlig lykkes på grunnlag av molekylteorien og ved hjelp av sannsynlighetsregningen å bestemme hvor store røkpertiklernes forskyvninger gjennomsnittlig vil være. Og når den således beregnede verdi stemmer med erfaringen, må man gi seg.

Denne fremgangsmåte er karakteristisk for en eksakt videnskap i motsetning til de øvrige videnskaper. En *kvalitativ* forklaring på et eller annet fenomen kan være vel og bra nok, men den efterlater alltid en skygge av tvil hos den stringente forsker. Men er det først lykkes å legge fenomenet i tallenes lenker, da er han sikker. Vi ser med en gang den uhyre store forskjell mellom en kvalitativ og en kvantitativ forklaring. Kvalitativt er det hvis vi sier at molekylteorien forklarer at støvpertiklene må få en bevegelse, og kvantitativt hvis vi sier at den forklarer at partiklernes bevegelse er så og så stor innenfor de eksperimentelle feilgrenser. Forskjellen er så fundamental at den berettiger en inndeling av samtlige videnskaper i de to hovedgrupper: de eksakte og de ikke eksakte.

Med disse betraktninger i erindringen vil vi bli grepet av det umiddelbare i det vi får se, når vi legger øiet til ultramikroskopet: Bak de lysende punkters uregelmessige sikkaklinjer aner vi molekylenes enda meget viltrere lek i rummet. Dette synet kan ikke beskrives, det må oppleves! —

La oss nu følge en annen tankegang som også på en eien-dommelig direkte måte bringer oss fra den makroskopiske verden over i den mikroskopiske. — Hvis vi rører ut fint slam i vann, vil vi se at slampartiklene holder sig svevende i væsken en tid etterpå, men at de litt etter litt vil synke til bunns og leire sig der. Jo finere partiklene er desto langsommere vil denne prosess forløpe, og hastigheten står i direkte forbindelse med partiklens størrelse, slik at vi ved å observere den tid det tar til væsken er klar kan beregne partikkelstørrelsen. Nu vil den litt dristige leser straks bemerke at dette også må gjelde for relativt store molekyler, som jo ikke er noget annet enn små partikler. Resonnementet er ganske riktig, men fordi partiklene nu blir så små, vil det også komme andre krefter med i spillet. Jeg har jo allerede før fremholdt at varme ikke er noget annet enn en fullkommen uordnet bevegelse av et systems minste deler. Men da kan ikke våre store molekyler synke rolig ned gjennom væsken og legge sig på bunnen. Varmebevegelsen vil av all makt søke å bringe uorden i sakene, og prøve å oprettholde den jevne blanding. Der opstår altså en dragkamp mellem tyngdekraften på den ene side og varmen på den annen, og i denne kamp er det varmen som går av med seieren så selv de største molekyler vil holde sig svevende i væsken. Men videnskapsmannen gir ikke tapt så lett. Alle vet jo at hvis man skal skumme melk og ikke har tid til å vente til fløten av sig selv har steget op, bruker man bare en separator som klarer det hele på et øieblikk. Det samme gjør videnskapsmannen med sine store molekyler. Men her nytter det nok ikke med nogen melkeseparator; han har måttet bygge centrifuger med nærmest fantastiske omdreiningstall helt op til 130.000 i minuttet! Men enda vi således her har erstattet tyngdekraften med den op til 700.000 ganger sterkere centrifugalkraft, vinner ikke denne nogen avgjørende seier over

den uordnende varmebevegelse. Selv i ultracentrifugen, som apparatet kalles, vil endog de aller største molekyler ikke samle sig på bunnen, man bare nærme sig denne, slik at der er flere av dem i nærheten av bunnen enn lengere oppe i væsken. Der har innstilt sig hvad vi kaller en sedimentasjonslikevekt. Når vi kvantitativt måler denne fordeling av molekylene op gjennom væsken, kan vi gjennom temmelig kompliserte matematiske beregninger komme frem til størrelsen på de molekyler vi har hatt med å gjøre. Når denne således direkte bestemte størrelse stemmer overens med det man har funnet på andre måter, må man føle sig overbevist. Fremgangsmåten kan bare brukes på relativt store molekyler.

Anvender vi denne metode på molekyler fra den menneskelige eller dyriske organisme, støter vi på meget eiendommelig. Det viser sig at vi meget ofte finner molekyler som er mange millioner ganger så tunge som vannstoffatomet og som inneholder op til over en million enkelte atomer! La oss tenke oss at vi hadde et slikt kjempemolekyls enkelte atomer liggende foran oss i forskjellige hauger f.eks. 0,3 mill. kullstoffatomer, 0,6 mill. vannstoffatomer, 0,1 mill. surstoffatomer og 0,1 mill. kvelstoffatomer, og så vilde gå i gang å bygge et molekyl av disse. Vi vilde da opdage at det nær sagt ikke er grenser for alt det rare vi kunde få til, men bare ett slags molekyl av denne uendeligheten av forskjellige mulige molekyler vilde kunne utføre den viktige fysiologiske misjon som det oprindelige molekyl hadde utført. Ut fra denne lille betraktning vil man kanskje lettere forstå de vanskeligheter som møter den fysiologiske kjemiker. Det er ikke nok å vite hvor *mange* atomer av de forskjellige slag de fysiologisk viktige stoffers molekyler er bygget op av, men han må også vite *hvordan* de er bygget, og det er en uhyre meget vanskeligere opgave å løse. Men den *må* løses hvis videnskapens gamle drøm om å skape liv skal bli til virkelighet. Og selv om man maktet å lage en kjemisk sett helt nøiaktig kopi av en levende celle, kan man vel ikke derfor gå ut fra at den vilde leve! Videnskapen mangler altså i et hvert fall ikke opgaver.

Jeg kunde gjerne gå over til fysikken og derfra trekke

frem en lang rekke forsøk og resonnementer som viser oss atomenes eksistens, hvis nogen ennu skulde tvile. Men la oss heller se saken fra en litt annen kant og spørre om hvilken betydning atom- og molekylbegrepet har hatt for videnskapen, og da særlig for den kjemiske. Til syvende og sist er det nemlig ikke bevisene for en teori som blir avgjørende, men dens anvendbarhet og fruktbarhet i forskningen.

Molekylteoriens enorme betydning kommer kanskje aller tydeligst frem når vi betrakter utviklingen av den organiske kjemi. For vel hundre år siden trodde man det var umulig i laboratoriet å fremstille de stoffer vi treffer på i de levende organismer, man mente at den såkalte »livskraft« var nødvendig. I dag har man kunstig fremstilt flere hundre tusen organiske stoffer, men ikke nok med det, man vet også hvordan atomene er ordnet sammen til molekyler i alle disse forbindelser. For helt ut å bli klar over hvad det ligger i dette, skal vi betrakte prinsippene i den fremgangsmåte kjemikeren anvender når han står over for et eller annet naturstoff, f.eks. et hormon, et enzym eller et vitamin, og stiller sig som oppgave å lage maken i sitt laboratorium. Først og fremst må han ha fremstillet naturstoffet helt rent, så må han bestemme hvor store molekylerne her er, dernæst hvilke atomslag de er bygget op av og så hvor mange det er av de forskjellige atomer i molekylet. Dette er lett nok, men når det gjelder å få greie på *hvordan* atomene er kjedet sammen i molekylet, begynner vanskelighetene for alvor. Han begynner da å krysseksaminere molekylerne akkurat som forhørsdommeren når han skal ha frem sannheten av den anklagede. Men istedenfor å spørre med ord, blander han under forskjellige betingelser de ukjente molekyler sammen med nogen han kjenner, og som svar får han et eller flere nydannede stoffer som han kanskje kjenner igjen blandt de mange hundre tusen tidligere kjente forbindelser. Ved så å slutte tilbake fra de dannede stoffers molekyler til det ukjente molekyl, vil han til slutt kunne samle så mange opplysninger om dette at han kan si nøyaktig hvordan det er bygget op av sine enkelte atomer. Først da er han kommet så langt at han kan prøve å fremstille stoffet selv. — Man

må først vite hvad man skal bygge op, før man kan prøve å bygge det! — Vi ser hvordan kjemikeren stadig tvinges til å bruke atomer og molekyler som modell for sine tanker, og vi aner kanskje de perspektiver som utbrer sig i det ennu ukjente.

Som jeg allerede har påpekt er det ikke de direkte bevis for atom- og molekylteorien som har vært avgjørende for oss, men den veldige fruktbarhet denne har vist sig å ha. Jeg ønsker å presisere denne kjennsgjerning fordi den er av generell betydning i all naturvidenskap, og ganske særlig fordi vårt nyeste kjennskap til materien nettop er vunnet ad denne vei. Jeg sikter her til den moderne bølgemekanikk som helt har forandret vårt gamle syn på materien. Det var plutselig nogen geniale videnskapsmenn som kom på den høist eiendommelige idé at stoffet skulde ha bølgenatur, og så satte en av dem op en såkaldt differensialligning som skulde være et uttrykk for materiens dypeste egenskaper. Denne ligning er sprunget ut i geniets hjerne nærmest ved en gjetning, og man kjenner ingen måte hvorpå den kan utledes eller bevises eksakt. Det er ene og alene gjennom anvendelsene den har vist sin berettigelse, men der har den også feiret de aller største triumfer. Den har åpnet veien for oss til forståelsen av en rekke fenomener som tidligere syntes å undra sig enhver forklaring. Som bekjent består vannstoffmolekylet av to atomer, men det var tidligere helt ubegripelig at to like vannstoffatomer skulde tiltrekke hverandre så voldsomt at de danner molekyler som så først spaltes, hvis man varmer dem op til flere tusen grader. Dette problem løser bølgemekanikken elegant og forteller oss til og med hvor høit op i temperatur vi må gå for å få de to atomene til å gå fra hverandre igjen. I denne utvidelse av atombegrepet, om man så må si, har den menneskelige tanke gått foran forsøket, — eksperimentet er kommet bare for å bekrefte, så å si strø sand på teorien.

De gamle grekere gjorde aldri forsøk, de bare tenkte, men fordi de ikke hadde nogen praktisk kontroll på sine spekulasjoner, tenkte de nokså ofte galt og kom aldri til nogen entydig dypere forståelse av naturen. Det store om-

slag kom med GALILEI som satte forsøket i høisetet. Mens menneskene i omtrent tusen år hadde trodd at en tung sten faller fortere enn en lett, gikk han op i det skjeve tårn i Pisa og *provde* og fant at det slett ikke var tilfelle. Men som vi nettop har sett gjennom opstillingen av »bølgeligningen« er nu pendelen svunget ut til fordel for spekulasjonen. Men til forskjell fra grekernes tenkning kreves nu forsøkets bekreftelse før vi går med på den. — Vekselvirkningen mellom teori og eksperiment er i et hvert fall uomgjengelig nødvendig for naturvidenskapens fremgang og vekst.

Småstykker.

SMAKSSANSEN HOS FISKENE.

En av de interessanteste opgaver i den sammenlignende hjerneanatomi er klarleggelsen av sammenhengen mellom dyrenes levevis og den finere opbygning av deres centralnervesystem. Et kjent eksempel er den lille hjerne, som er meget forskjellig utviklet alt efter de krav som stilles til et dyrs likevektssans. Den er således sterkt utviklet hos gode svømmere (haifisker) og hos flyvere (fuglene), men derimot sterkt tilbakedannet hos krypdyr (slanger, salamandre). Av hjernens bygning hos et dyr kan der trekkes mange slutninger med hensyn til dyrets levevis og særlig dets sansning.

Hvor forskjellig forholdene kan være viser nogen eksempler fra bentfiskenes gruppe. Blandt disse finnes rovfisker (f.eks. gjedden) som blir var sitt bytte først og fremst ved hjelp av synssansen (dernæst strøm-sansen), og der finnes fredelige fisk som lever av planterester, snegler m. m. på sjøbunnen og for disse spiller smakssansen en stor rolle, når de søker sin føde.

Smaksorganene kan ha en meget forskjellig beliggenhet i kroppen og blir derfor også ernært fra forskjellige nerver, og disses centra i hjernen eller ryggmargen vil da vise en tilsvarende sterk utvikling.

Den store rolle som smakssansen spiller f. eks. hos karpfiskene, sees tydelig ved sammenligning mellom figurene I A og I B, IX, X. Det gjelder i begge tilfeller fisker hos hvilke smaksorganene likesom hos mennesket ligger i munnhulen og

får sin næring fra 9. og 10. hjernenerve (*Nervus glossopharyngeus* og *Nervus vagus*). Hos den rovgriske torsk (fig. 1 A) som sluker sitt bytte uten å smake større på det, inntar centrene for 9. og 10. hjernenerve ytterst liten plass, mens de samme nerveceller hos eksemplet fra karpefamilien (fig. 1 B) danner veldige lapper. Karpefiskene f.eks. suter, gullfisk m. fl. optar i munnhulen sammen med næringen også ufordøielige slampartikler, som de så ved hjelp av smakssansen skiller fra og spytter ut igjen. Munnhulens smaksorganer har altså her en livsviktig betydning.

Ganske anderledes er forholdene hos mallene, som med *hele huden* og især skjeggtrådene eller skjeggfinnene føler

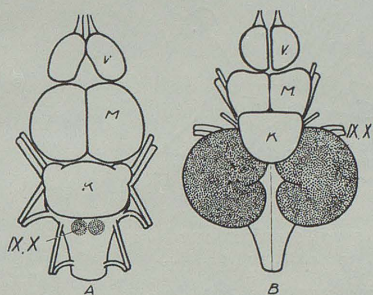


Fig. 1. Hjernen hos en torsk og en karpeart, sett ovenfra. Sammenlign smakssans-centrene, som re angitt punktert. A. Hos torsken er centrene for 9. og 10. nerve forholdsvis små. B. hos karpearten danner de mektige lapper. V. forreste hjerne, M. mellomste hjerne, K. lille hjerne.

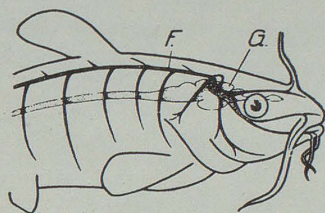


Fig. 2. Forgreningen av den 7. hjernenerve (*Nervus facialis*) (hos en malle-art), som besørger næringstilførselen til smakssansorganene på skjeggtrådene og i kroppshuden. G. hjernen, F. *Nervus facialis*. (Efter HERRICK).

smakstiltrekning. De kan »føle« føden ennå før de har grepet den i munnen og kan således allerede på forhånd avgjøre om den er spiselig. Smaksorganene finnes i kroppshuden og spesielt utpreget i skjeggfinnenes hud, og deres nerver samler sig i en stor nervestamme, den 7. hjerne-nerve (*Nervus facialis*) (fig. 2). På grunn av den sterke utvikling av *Nervus facialis* er dens centrum i hjernen tilsvarende stort og dette viser straks at vi her har en fisk, hos hvilken smakssansen i den ytre hud spiller en stor rolle ved næringsoptagelsen.

En særlig merkelig slags smaksorganer har også en fisk som hører hjemme både i Nordsjøen og i Middelhavet og

som på grunn av en rekke eiendommelige egenskaper alltid har hatt stor interesse. Det er knurren (*Trigla*). Knurrefamilien er kjent ikke bare for sin evne til å frembringe lyder, men også fordi de »går til fots«. I virkeligheten hjelper de tre frie stråler på brystfinnene til ved bevegelsen fremover langs bunnen (fig. 3). Man har inntil den senere tid trodd at de bare tjente bevegelsen og bruktes til å beføle grunnen med.

Men mot bruken utelukkende som »spaserben« taler sterkt den store utvikling av egne nervecentra, som i form av rundaktige klumper, tre på hver side, tilsvarende antallet av frie stråler, ligger i den forreste del av ryggmargen og

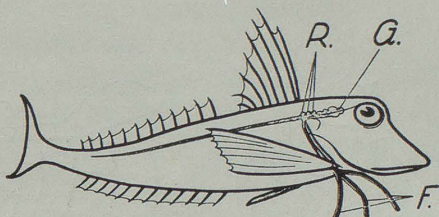


Fig. 3. Knurren, som smaker med føttene. G. hjerne, R. fortykkelse av ryggmargen, hvorfra nervene for de tre frie finnestråler (F) utgår.

fra hvilke »føttene« nerver utgår. Det viste sig å være riktig at man også her hadde med smaksorganer å gjøre; ved forsøk som jeg ved hjelp av et stipendium fra »Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft«, høsten 1935 kunde utføre med disse dyr i den Zoologiske Stasjon ved Neapel, viste de frie finnestråler sig å være meget ømfintlige for kjemisk påvirkning av forskjellig slags (sardinsaft, fortynnede syrer m. m.). Skjeggfinnene er her likesom erstattet med de frie finnestråler, som under befølingen frem langs bunnen lar dyret vite hvor det kan finne velsmakende og fordøielig næring. Knurren »går« altså ikke bare »til fots«, men den »smaker« også med sine føtter. En rekke andre interessante spørsmål knytter sig til denne opdagelse, det er nemlig første gang det er blitt påvist at ryggmargsnervene her kan lede smaksirritasjoner, og det blev også funnet nye smakssansceller i huden på de frie finnestråler.

Alle disse tilfeller viser oss, hvor varierende smakssansorganene er utviklet hos fiskene og hvilken utpreget forskjell i bygningen og i utviklingen av hjernen som knytter sig til dem.

Ernst Scharrer.

(»Natur und Volk«, bd. 66, h. 7, 1936).

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 almenntnyttige 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.

Fra lederen av de
NORSKE JORDSKJELVSUNDERSØKELSER.

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