

66. årgang · 1942

Nr. 7 · Juli—august

NATUREN

**ILLUSTRERT
MÅNEDSSKRIFT FOR
POPULÆR
NATURVIDENSKAP**

Utgitt av
BERGENS MUSEUM

Redaktør
prof. dr. phil. **Torbjørn Gaarder**

Redaksjonskomite: Prof. dr. phil. Oscar Hagem, prof. dr. phil. Bjørn Helland-Hansen og prof. dr. techn. Bjørn Trumpy.

KOMMISSJONÆR OG FORLAG: JOHN GRIEG - BERGEN

INNHOOLD:

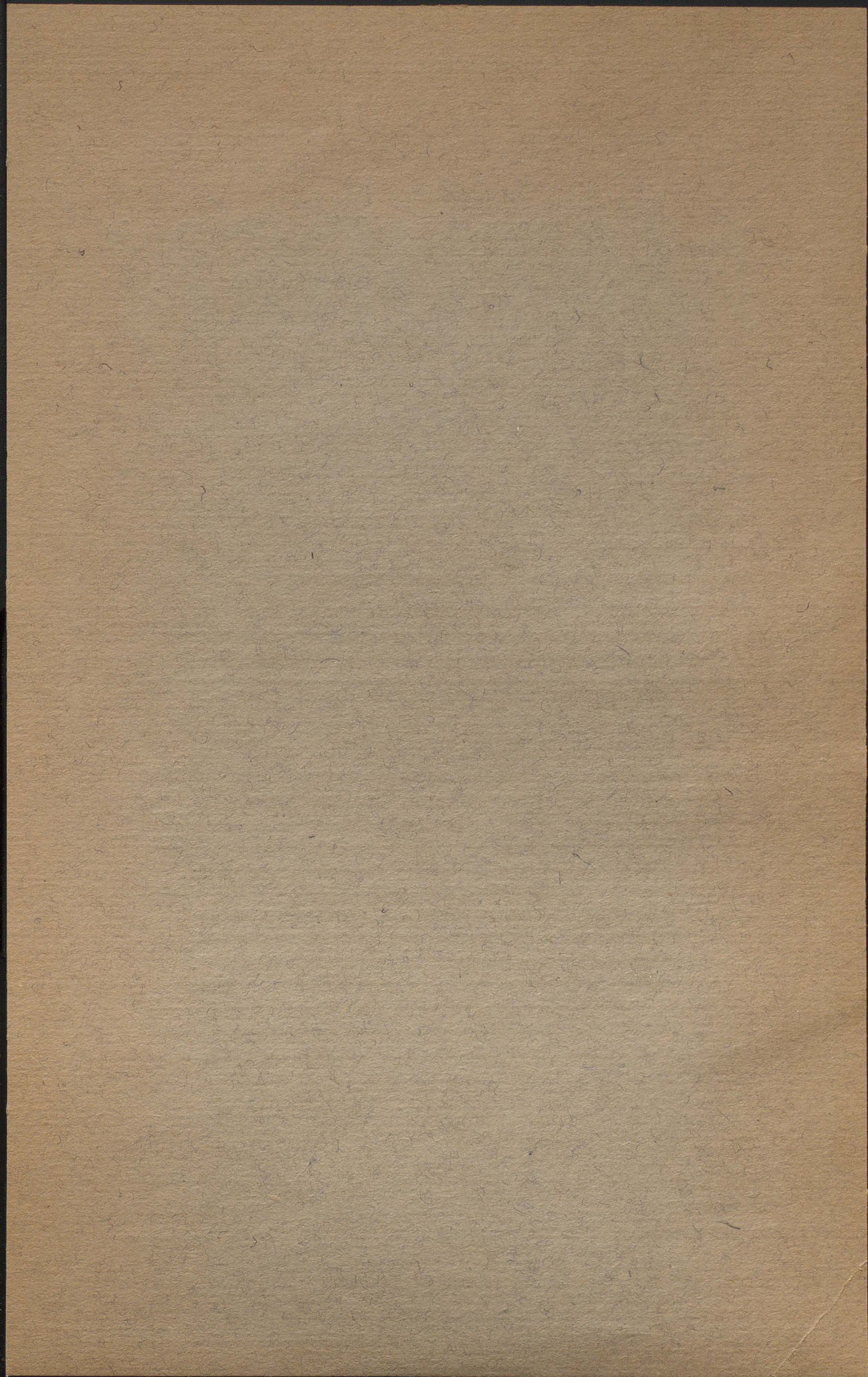
- JOHS. BØE: De eldste fangstfolkene på Hardangervidda 193
SIGURD JOHNSEN: Hvordan fuglene flyr, svømmer og dukker.. 210
K. LANGLO-OLSEN: Hvad er „atmosphærics“?..... 227
HÅKON ROBAK: Skogtrærnes mykorrhiza og dens betydning ... 232
BOKANMELDELSER: Ragnar Spärck: Den danske dyreverden.
Dyregeografisk og indvandringshistorisk belyst..... 251
SMÅSTYKKER: Hans Tambs-Lyche: Et nytt funn av langust ved
norskekysten. — Olaf Hanssen: Funn av raudbrune blåbær,
Vaccinium erythrocarpum og voksesteder for form *leucocarpum*
i landet vårt, og ny voksestad for „søtasald“ (*Siljuasal*), *Sorbus*
fennica. — B. J. Birkeland: Temperatur og nedbør i Norge . 252

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 kommissjonær
P. HAASE & SØN
København





De eldste fangstfolkene på Hardangervidda.

Av **Johs. Bøe.**

Vi vet no at kyststrøkene i Norge har hatt sin befolkning i mangfoldige tusen år. De var fra gammelt av steinaldersfangstmannens egentlige hjem. For her ute møttes landjordens og sjøens rikdommer. Her var det fisk og fugl, sel og hval, villsvin og hjort, alle det jomfruelige lands urørte og uhyre resurser. Først seinere da et primitivt jordbruk og krøtterholdet kom til som supplement til fangstens avkastning, meldte det seg behov for mere og bedre jord, sikrere klima, mer stabile forhold for folk og fe i det hele. Og under disse forhold tar de i besittelse fjordene vestpå og innlandet på Austlandet, ned mot en fire tusen år før vår tid, i sein steinalder.

Men høgfjellet? Når kom det til å bety noe i folks næring her i landet? Og hvordan var denne første økonomiske utnyttelse av fjellviddene våre, og hva for folk var det som først la fjellet under seg? Vi er her midt inne i ett av de eldste og mest omstridte problemene i norsk fornforskning. Samtidig er dette blitt ett av de »store« spørsmålene, fordi det hele fra først av ble koblet sammen med problemet om den eldste befolkning i vårt land, om urfolket i Norge, for å tale i P. A. MUNCHS språk. Og hele diskusjonen konsentrerte seg om Hardangervidda både fordi det var der saken kom opp fra først av, og fordi det bare var der de gjorde undersøkelser og fikk tak på funn og monumenter som de iallfall trodde de kunde bygge på.

Som så mange ting begynte det hele nokså tilfeldig. I 1838 kom det noen bønder fra Eidfjord til Bergen med prøver av bein som de hadde tatt i noen beinhauger og butuffer oppe på Hardangervidda, og no gjaldt det om det kunde lønne seg å frakte bein til Bergen og male dem opp. Noe økonomisk resultat kom det ikke ut av det hele. Men det førte til at den vitenskapelige interesse ble rettet mot Vidda. Stortingspresident CHRISTIE grep nemlig inn, stifteren av det den gang bare 10 år gamle Bergens Museum. Han fikk sendt av gårde en mann på en lengre befarings på Vidda, og på grunnlag av hans iakttakelser og funn skriver CHRISTIE i 1842 en liten oppsats i tidsskriftet *Urda*. CHRISTIE setter her fram den hypotesen som han forbeholdt seg å bevise seinere, at de eldste beboere på våre høgfjell var »finner« eller lapper. Ti år etter har vår store historiker, P. A. MUNCH, tatt opp CHRISTIES tanke og ført den videre. For ham er »urfolket« i Norge, landets første beboere, et finsk eller lappisk folk som holdt seg på høgfjellet og bare leilighetsvis søkte ned til kysten. Og det skyldes ikke minst P. A. MUNCHS veldige autoritet at forestillingen om dette unorske folk på våre høgfjell, »finsk«, lappisk eller finsk-ugrisk, er blitt hengende fast i folks bevissthet og stadig har dukket opp igjen i diskusjonen seinere, hos folk som dr. A. M. HANSEN, sokneprest OLAVSEN, og i noe endret form hos oberstløytnant NEGAARD som drev undersøkelser der oppe i tre somrer på rad for Bergens Museum, i 1909—11.

Men alt tidlig ble en annen synsmåte gjort gjeldende, og alt fra først av med stor styrke. I slutten av 1850-årene tok arkeologen antikvar NICOLAYSEN opp spørsmålet. Han for over vidda og skrev to oppsatser om saken i Fortidsminneforeningens Årsberetning 1857 og 1860. Og det resultat han kom til, det var da det at alt de kjente til på Vidda, både funn og faste minnesmerker, var fra relativt sein tid, fra jernalderen etter Kristi fødsel, fra vikingtid, middelalder og nytid. Det hele skyldtes ganske enkelt bønder fra dalene og fjordene som drev reinjakt på fjellet sommer og haust. NICOLAYSENS argumentasjon virket nok overbevisende på de fleste. Hans synsmåte ble tatt opp fra tid til annen av folk

med stor autoritet, menn som professor YNGVAR NIELSEN, og så seint som i midten av 1920-årene ble den hevdet med overordentlig energi og dyktighet av professor A. W. BRØGGER i hans meget leseverdige bok »Det norske folk i oldtiden«.

BRØGGERs uttalelse fra 1925 er den siste fra noe meningsberettiget hold, og forsåvidt en foreløpig avslutning på en diskusjon som hadde strukket seg gjennom tre kvart århundre, støttet til leilighetsvise undersøkelser på Vidda fra tid til annen. Stort nytt kan en ikke si det var kommet ut av det hele, ikke stor sikkerhet heller. I hele det lange tidsrom var to helt uforenlige synsmåter satt fram med noenlunde regelmessig veksel og med noe nær samme styrke og overbevisning. Den ene var at funnene på Vidda var minner om en fremmed og gåtefull, unorsk og ukjent befolkning som no er forsvunnet fra vår landsdel. Den andre, og stikk motsatte, er den at det hele skyldes bønder som lå på reinfangst i fjellet i relativt sein tid, fra jernalderen etter Kristi fødsel.

At det kunde gå slik, er i og for seg forståelig nok. For i virkeligheten var diskusjonen ført uten pålitelig grunnlag. En går ingens ære for nær ved å si at de undersøkelser som var utført på Vidda, de iakttakelser som var gjort, og de funn som forelå, de var ikke slike at de tillot noen sikre eller vidtrekkende slutninger. Med full rett uttalte professor HAAKON SHETELIG i 1922 at »Hardangerviddens gaade endnu er fuldkommen uløst.« På Hardangervidda måtte en begynne helt på nytt. En måtte se å få lagt et grunnlag som en virkelig kunde bygge på. Og det kunde bare skje ved at en satte igang omhyggelige og helst bredt lagte undersøkelser, brakte for dagen gode og pålitelige funn, alt under fulle faglige garantier.

Programmet for disse undersøkelsene var greit nok, iallfall i første omgang: *Hvor gammel er driften på vidda. Går den f. eks. tilbake til steinalderen, eller er alt der oppe, butufter, beindynger og oldsaker, yngre, f. eks. fra jernalderen etter Kristi fødsel, slik som de har ment? Og dernest: Om det fins steinalder på Vidda, er den så den samme steinalderskulturen vi kjenner ellers her i landet, eller inneholder den trekk som kan skyldes, eller som må skyldes, en annen, no forsvunnet befolkning.*



Fig. 1. Finsevatnet fra vest. En ser Sumtangane midt på bildet.

I 1931 bestemte jeg meg for å ta opp disse undersøkelser og for over Vidda en fjorten dagers tid for å se hvor undersøkelserne helst burde settes inn. Imidlertid gikk det slik at jeg først kom avgårde i 1939, men da hadde jeg til gjengjeld de beste arbeidsmuligheter, fordi *Instituttet for Sammenlignende Kulturforskning* i Oslo hadde tatt saken opp som en del av sitt store program for seterundersøkelsene i Norge og annetsteds, og stilte de nødvendige penger til disposisjon. Jeg bestemte meg til å begynne på den gamle fangststasjonen ved Finsevatn nordligst på Vidda, både fordi denne er den største i sitt slag, fordi den hadde spilt en framtrædende rolle i den forutgående diskusjon, og fordi det syntes å være mulig å utrette noe der enno, skjønt det var gravd mye og stygt der i de siste hundre årene.

Og det gikk slik at jeg kom til å grave der i to somrer, 1939 og 1940. Da mente jeg også å ha fått ut av det gamle stedet det meste av det det hadde å fortelle.

Finsevatnet i Finsedalen — på de nyeste kartene har de døpt det om til Finsbergvatnet — ligger sydaust for Hardan-

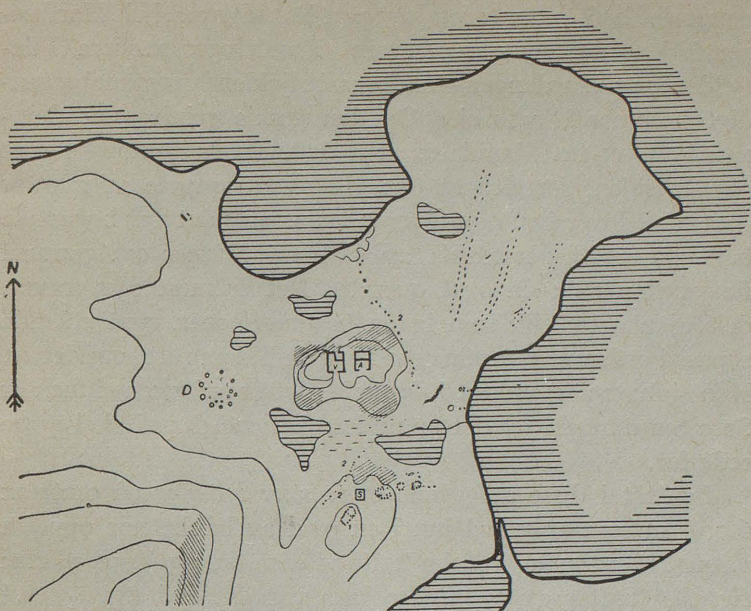


Fig. 2. Kartskisse av anleggene på Søre Sumtangen.

gerjøklen, en 15 km i luftlinje fra Finse stasjon. Strøket hører til de ødligste og goldeste på hele Vidda. Villrein finnes det ikke mer no, fugl så vi så godt som ikke, og folk ferdes det nesten aldri der. I dalen er det ingen vegetasjon, ikke einer, ikke vidje, og på sydsiden lå snøen i store fonner til langt ut på sommeren. Det er vel også den som har gitt dalen navn (oldn. firn = gammel snø). Sjølve vatnet (1200 m over havet) ligger godt klemt ned i en gryte med Finsberget og Helveteshorgi på nordsida og med Istjørnnuten og Istjørnreset på sydsida. Det føs omtrent utelukkende av en elv nord fra jøkelkanten og har avløp mot vest gjennom Sysendalen i Eidfjord.

Litt vestafor midten av vatnet stikker det ut en tange fra syd og en noe mindre markert fra nord. *Søre og Nordre Sumtangen* kalles de, og over disse tangene gikk det i gammel tid og opp mot våre dager ett av de største dyredrag på hele Vidda. »Her«, skriver Th. HAUKENÆS i 1884, »er og har

været det bedste Strøg for Jagt paa Rensdyr paa hele Hardangerviddene, da Dyrene paa sine Vandringer mellem Filefjeldene og Hardanger—Thelemarksfjeldene næsten bestandigt kommer her forbi.« Og den gamle reinjegeren ODDMUND ÅSEN fra Simodalen som døde 90 år gammel for et par år siden, fortalte at det gikk nedtrampete stier etter dyrene nedover lien og utover tangen. »Og det var bogastille både på sør- og nordsida av vatnet.« Minner om gammel fangst finner en da også overalt. Det er mest dyregraver, dels gjenkastet slik som loven bestemte, men også stående såpass i orden at tamreinen går seg ned i dem rett som det er. Men sjølve midtpunktet i det hele, det er anleggene innenfor Søre Sumtangen, og det er undersøkelsene der vi skal gjøre rede for.

Sentret i disse anleggene er *to store butufter* på omtrent 6×4 m som er gravd inn i en oval aurbakke noe opp fra vatnet. Austbu og Vestbu kalte vi dem (A. og V. på planen fig. 2). Tufter av *to mindre buer* var det syd (S) og vest (D) for disse. Rundt omkring buene var *avfallsdynger* av reinbein og horn (skjåvert på planen), avfall etter jakt og måltid. Oppå et skarv like sønnafor Sørbu var det en eiendommelig oppmuring i to rom (1). Det kan umulig være fastringer, innretninger til å oppbevare kjøttet i, men må være et *bogastille*, skjønt det ikke ser slik ut som disse anleggene ellers gjerne gjør på Vidda. Sammen med dette anlegget nevner vi en *steinrast* (2) som begynte ved vatnet nord for de store buene, gikk austom dem og fortsatte vestom bogastillet. Den er nøyaktig som de reingjerder en ser ved reingravene, og må ha hatt samme oppgave, den nemlig å hindre at reinen som kom nordfra Sumtangen, gikk vestover langs stranden, lede den opp under bogastillet. Også mellom dette gjerdet og stranden austafor er det noen oppmurte steinringer og gjerdestubber, som vi bare kan forklare som dekning for skytterer. De reintråkk ODDMUND ÅSEN nevnte, sees enno tydelig flere steder utover Søre Sumtangen.

Det var ganske klart selv etter et løst overblikk at anleggene på Sumtangen skrev seg fra høgst forskjellig tid. Om

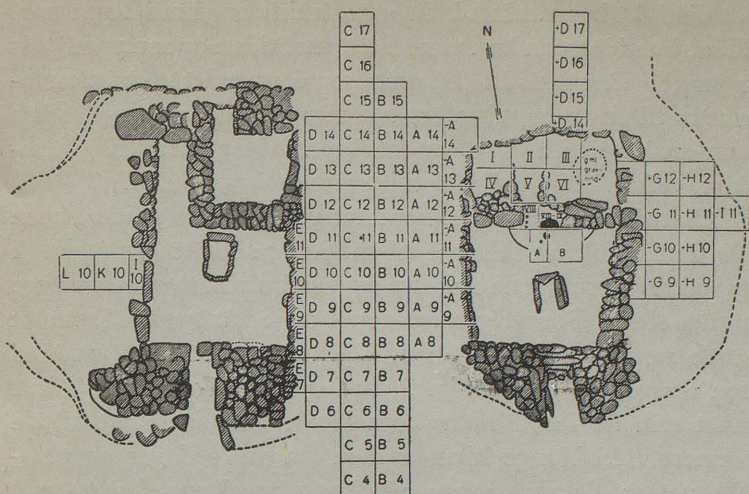


Fig. 3. Plan av Austbu, Vestbu og gravingsfeltet mellom dem.
Hver rute er på 1 m².

bogastillet og oppmuringene vil det neppe noen gang kunne sies annet enn at de var for unge til å bety noe som helst for vårt problem, og det samme gjelder reingjerdet. Men så var det beindyngene som mer enn noe annet har fristet folk i de siste hundre årene. Der vil en arkeolog i våre dager uten videre si at de ikke kunde være så svært gamle, iallfall ikke det en så av dem, fordi bein og horn no engang ikke holder seg så lenge i vårt klima når de ikke er beskyttet mot regn. En rask graving viste også at dette holdt stikk, men en flis av en slipt flintøks som ble funnet helt ned mot botnen, spådde om det en kunde vente. Og endelig var det de fire butuftene. Der om noe steds måtte sjansene ligge til en løsning, og der tok vi da fatt for alvor.

For bare å nevne resultatene ganske kort, så viste tufta av *Sørbu*, oppunder bogastillet, seg å være av en liten firkantet bu, slarvet bygd. Veggene besto av en ytre og en indre steinrast med jordfyll imellom. Funn av betydning kom vi ikke på. Men i avfallsdyngen utafor huset ble det funnet skår av leirkar fra sjette århundre e. Kristus. De lå

i et distinkt lag morkne bein som strakte seg inn i bu-muren, slik at bua i høgden kan være fra denne tiden og sannsynligvis er yngre. *Vestligste bu* (D) viste seg å være lette steinfundamenter til en trebygning, som vi mer på indisier enn på sikre funn anslår til å skrive seg fra bronsealder eller tidlig jernalder, århundrene før vår tidsregnings begynnelse.

Allerede her var vi da kommet godt tilbake i tiden, men ikke langt nok og ikke på tilstrekkelig sikkert grunnlag. I og ved de store buene Austbu og Vestbu måtte sjansen ligge om noe steds. Forøvrig var det mot disse vår oppmerksomhet hadde vært rettet hele tiden, skjønt det var stygt gravd i dem før. Disse buene (fig. 3) har øyensynlig vært noe helt annet enn de fangstbuene som har vært i bruk på Vidda i seinere tid. Mange kjenner dem fra glade dager og pinefulle netter, de små buene på 2×2 m eller vel det, med inngang ved det ene hjørne og med ildsted i et annet hjørne. Våre tufter var av veritable hus på 6×4 m med inngang i den luneste gavlen og med rektangulært ildsted midt på gulvet. Begge var forøvrig ombygd seinere, men før noen vet om no, Austbu ved en tverrmur som delte hovedrommet i to, og i Vestbu var det innrettet en liten bu av ny type i det ene hjørne i nord-aust med utgang gjennom den gamle nordmuren. Öyensynlig var disse buene rett gamle, ja, det er blitt hevdet at de skriver seg fra steinalderen. Vår lange detaljundersøkelse, som vi her må hoppe over, viste at dette ikke kan være riktig. Alt tyder på at de eldste steinbuene vi no ser rester av, ikke kan være eldre enn folkevandrings-tiden, rundt 500 e. Kristus, og det ble gjort funn som tyder på at ombyggingen av Austbu må skrive seg fra tidlig middelalder. Samtidig kom det imidlertid fram atskillige steinredskaper som en overalt ellers vilde henføre til sikker steinalder. Men de lå alle i omrotete lag, i »sekundært leie«, og ga altså vidt rom for tvil. Det eneste urørte vi fant var under skillemuren i Austbu, en liten skalk urørt kulturlag omkring en ildgrop, med huller etter stolper til takkonstruksjon og med noen sparsomme, men helt reine funn av steinalderskarakter. Det hele tolket vi slik at vi var kommet over en bit urørt steinalderslag som var blitt liggende be-

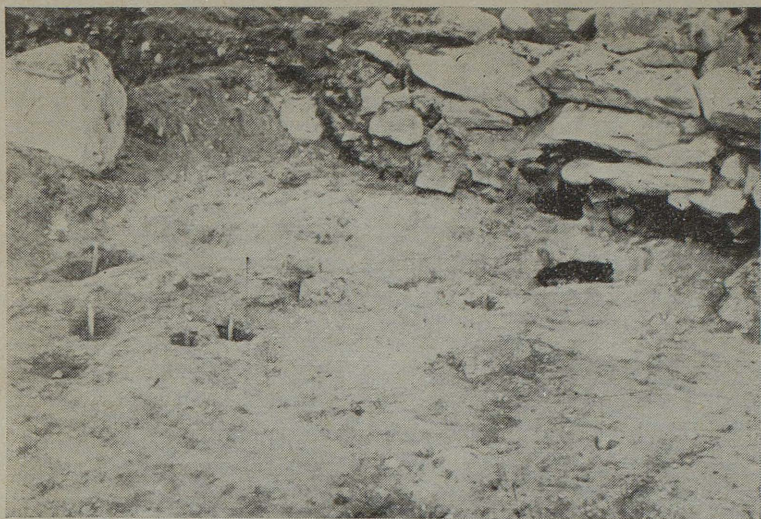


Fig. 4. Hyttetuft med stolpehull og grue mellom buene.
En ser stykker av vollen øverst til venstre og nederst til høyre.

skyttet av den nyere skillemuren, videre strøfunn av steinaldersredskap i omspadde og utspadde masser.

Dette var godt nok for oss sjøl, og den videre undersøkelse viste at det var helt rett, men det var ikke sikkert at det var nok til å overbevise andre. Vi måtte få fram noe mer og da helst urørt og påtakelig, med funn som ingen kunde avvise. Og for den videre undersøkelse bød et resonnement seg fram nokså usøkt. Buene var gravd ned i sandbakken. Massen måtte altså være spadd ut og antakelig brukt til bakfyll utenom murene. I og under denne løse fyllmassen fikk vi da prøve.

Vi la altså opp et gravingsfelt mellom buene, inndelte feltet i kvadratmeterruter med navn, grov så hver rute for seg i ti centimeter tykke lag som også hadde navn, bokførte hvert av disse gravingslag for seg, katalogiserte og signerte de oldsaker som hørte til, slik som en i alminnelighet bærer seg at på undersøkelser av denne art. Og etter to somrers arbeid hadde vi her kommet fram til resultater som vi syntes vi hadde grunn til å være tilfreds med.

Heller ikke her kan vi ta med noen skildring av sjølve undersøkelsen, og enda mindre av den spenning og glede som fulgte med, og som økte ettersom tvilspunktene kunde skrelles av ett etter ett. Vi får nøye oss med sluttresultatene, og dem kan vi ganske kort summere opp slik når vi tar det siste først:

Da vi hadde arbeidet oss ned gjennom fyllmassene, helt til botnen, ble det blottlagt et eiendommelig anlegg. Det besto for det første av en lav jordvoll som en bekrøning rundt det høyeste parti av den naturlige kuplen. Formen var oval med lengderetning aust—vest. Den ene enden nådde såvidt borti Vestbu, mens Austbu skar tvers gjennom og ødela hele den austlige del. Innafor denne vollen fikk vi fram gruer og huller etter stolpekonstruksjon. På ett sted var det en rundaktig flekk kulturlag med vel to meters tverrsnitt, med ildsted og stolpehuller, øyensynlig botnen etter en hytte eller et telt. Fig. 4 viser en del av dette området etterat undersøkelsen er slutt. Hele anlegget med vollen hadde som sagt strukket seg lengre austover, antakelig gjennom det meste av Austbu, og kulturlaget omkring gruen under skillemuren her fikk no sin naturlige forklaring: Alt er ganske enkelt rester av en hyttetuft som den vi nettopp nevnte fra området mellom buene. Hvor mange flere det kan ha vært, vet vi ikke. Men hva vi kan si, er at de løse strøfunnene vi til å begynne med fant i løsfyllen i og omkring buene, må skrive seg fra den delen av det gamle anlegget som ble ødelagt, spadd bort da de bygget Austbu.

Overordentlig betydningsfullt var det at dette anlegget var meget vel karakterisert ved oldsaker. Det var »eneggete« pilespisser (fig. 5 A—B), »tverreggete« pilespisser (fig. 5 G—H), simple flekkepiler med tange (fig. 5 I), kniver (fig. 5 K), redskaper til å skrape med (fig. 5 J) osv., alt av flint og kvartsitt. Derimot fantes ikke et eneste redskap av skifer, selvsagt heller ikke av jern eller andre metaller.

Over dette anlegget lå så fyllmassen i flere distinkte lag. Det underste besto vesentlig av halvstor rullestein, delvis blandet med svart jord, og innleiret i dette laget fantes bråtevis av steinredskap, delvis av samme typer som i under-

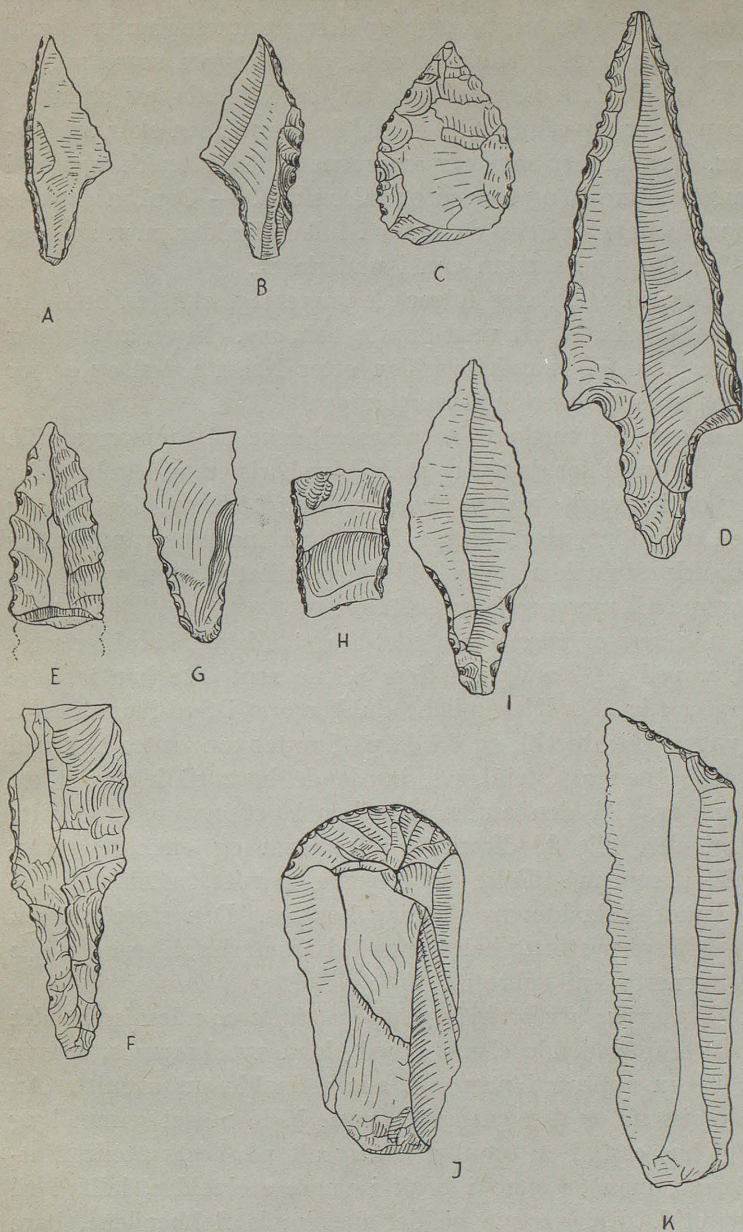


Fig. 5. Redskap av flint og kvartsitt. $\frac{1}{1}$.

laget. Men også nye typer var kommet til, bl. a. en sort store pilespisser med tange og delvis tannete kanter (fig. 5 E—F), og endelig dukket skiferpilene opp i store masser (fig. 6). Videre nevnes bare en enkelt kølle av stein og noen fliser av slipte flintøkser, dessuten noen skår av leirkar, deriblant et som har »snorornament«, avtrykk av tråd i massen utenpå, og som vi omtaler siden. — Også med dette laget befinner vi oss da enno i full steinalder, men sjølsagt på et noe yngre trinn enn i underlaget.

Ovenpå steinlaget følger så yngre lag, ett som besto av ubrente bein, så ett med brente bein osv. Ingen av disse er eldre enn folkevandringstiden etter Kristi fødsel og derfor bare av sekundær interesse for oss.

I området mellom de to store buene på Sumtangen ble det da brakt for dagen to steinaldershorisonter, som hver for seg og innbyrdes var vel karakterisert både ved lagfølge og ved oldsakinventar. Begge faller helt innenfor rammen av nordisk steinalder, men oldsakene tillater uten vanske å komme til mer presise resultater.

Det øvre og yngste laget, det fra steinlaget, karakteriseres bl. a. ved de store »tresidige« pilene som ofte har tannete kanter (fig. 5). Disse pilene dukker opp i Syd-Skandinavia i yngre jettestuetid, og da de på Sumtangen fantes helt ned mot botnen av steinlaget, burde de høre til lagets eldste inventar. På den annen side har laget også gitt enkelte ting, den lille bladformete pilespissen og enkelte skifer-spisser, som må tilhøre det følgende avsnitt, hellekistetiden, ned mot steinalderens slutning hos oss. Den store massen av skiferpiler støtter helt denne tidsansettelse, likeså det lille snorornerte krukkebrotet.

I *funnene fra underlaget og hyttetufta* er pilespissene det mest framtreddende element ved siden av skraperer, kniver o. l. som opptrer i nær sagt alle steinalderens avsnitt. Av pilespissene er den eneggete typen både meget gammel og ung hos oss. Den opptrer rikelig alt på Vestkystens flintplasser, men er enno i bruk i yngre steinalder, iallfall til dyssetid. Det samme gjelder de simple flekkepilene, bare at de har en voldsom renessanse i yngre steinalder, da med

navn etter bostedet på Garnes ved Bergen. De tverreggete pilene er mer bestemte, en kontinental form som kommer inn i Skandinavia i kjøkkenmøddingtid og holder seg i noe endret skikkelse gjennom dyssetid og til jettestuetid. På Sumtangen er både de eldre og de yngre formene representert.

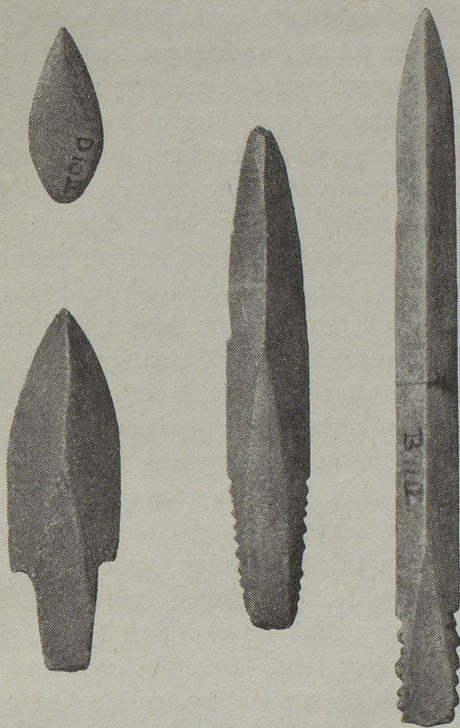


Fig. 6. Pilespisser av skifer. $\frac{1}{1}$.

Alt i alt bør da funnene fra underlaget settes til dyssetid eller snarere til et eldre avsnitt av jettestuetid.

Noen synderlig tidsavstand er det altså ikke mellom de to laghorisonter, selv om de er vel avgrenset hver for seg. Tvert imot er det grunn til å anta at de noenlunde berører hverandre i tid. De eldre typene går igjen i overlaget om enn i sterkt avtagende tall, noe som også skulde tyde på noenlunde kontinuitet i beboelsen. Men i overlaget er som

nevnt nye former av piler kommet i bruk, og så har vi som et nytt og utpreget hjemlig element hele massen av skiferpiler. Det synes da som om vi her skulde være nær løsningen på det gamle spørsmålet om skiferkulturens elde i vårt land. For Sumtangens vedkommende er saken klar: skiferen kommer, og det usedvanlig rikelig, med rester av over 250 piler og en mengde halvfabrikata og avfall, i yngre jettestuetid, mens den mangler totalt i underlaget fra tiden før. No må en riktignok innrømme at den rike og mangesidige skiferindustri på Sumtangen forutsetter et forstadium, en utvikling før den dukker opp på vår boplass. Men denne utviklingshistorie burde neppe være lang når en tar i betraktning kontinuiteten fra underlag til overlag. Forholdene på Sumtangen tyder da på at skiferbruken her i vår landsdel kommer opp i jettestuetid. Dette stemmer også med iakttagelser på boplassen i Skipshelleren nord for Bergen, den eneste boplass hvor en hittil har kunnet bygge på stratigrafi, og det stemmer med iakttagelser i vårt naboland Sverige.

Vi har nettopp nevnt at underlaget på Sumtangen må tidfestes til en tidligere del av yngre nordisk steinalder, til dysse-jettestuetid. Det er en epoke som er fylt av store begivenheter ute ved kysten, begivenheter som vel ikke var noe drama for den tids befolkning, men som er noe av en katastrofe for steinaldersforskningen i vårt land. Det hendte nemlig det at jorden sank i forhold til havet, sjøen åt seg inn over tidligere tørt land. En følge av dette var at boplasser på lavere nivåer ute ved kysten ble ødelagt av havet, og et resultat av dette igjen er at vi vel har godt med boplasser fra steinalderens senere del, mens de mangler omtrent helt fra tiden nærmest før senkningen, fra dyssetid og tidlig jettestuetid.

Dette forhold, som HAAKON SHETELIG først fikk tak på på Bømlø i Sunnhordland før vel et snes år siden (Naturen 1920 s. 28), forklarer på den ene side at det ikke i det store boplassområde ute ved kysten fins stasjoner som viser den samme eiendommelige kombinasjon av redskap som på vår boplass. Men på den annen side, og det er langt viktigere, skulde vi no på Sumtangen ha fått tak på en karakteristisk

representasjon av redskapsutstyret på en sørnorsk boplass fra dysse-jettestue-tid, eller rettere av en enkelt side av steininventaret, det som hadde med jakt å gjøre. Den eneggete pilen, den tverreggete pilen og den simple flekkepilen, det er jaktredskapskapen av stein, sammen med flekkeskraperen og flekkekniven til arbeid i bein. Andre eldre redskapsformer, som gravstikken, er forsvunnet, og skiferen er enno ikke tatt i bruk.

Framtiden får vise om dette bilde er riktig. Om vår noværende oppfatning av landsenkningsprosessen holder, kan vi ikke vente noen avgjørelse fra strandboplasser hverken no eller seinere. Og det vilde i sannhet være en høgst uventet nyorientering om det skulde gå slik at en måtte søke til innlandet eller høgfjellet for å få tak på kulturutviklingen i yngre steinalder ute ved kysten og få fylt tomrommet i funnrekken der. Men funnene fra Sumtangen synes å vise at vi får prøve oss på denne vegen, og at vi kanskje og kan ha begrunnet håp om en løsning. Alt fra før foreligger der indisier. Vi nevner en høgtliggende boplass fra Telemark (Naturen 1930 s. 8 flg.) og noen funn fra vestsvenske innlandsboplasser som peker i samme lei. Men det må mer til, og det får vi håpe vil komme.

Dette at funnene fra Sumtangen kanskje kan klare opp noe i den usikkerhet som knytter seg til vår yngre steinalder, er sjølsagt et resultat av stor og alminnelig interesse. Men vi må ikke av den grunn tape av syne undersøkelsens egentlige mål. Og vender vi no tilbake til de hovedproblemer som var stilt for våre undersøkelser, så må en si at boplassen på Sumtangen har gitt en likefram uventet rask og sikker løsning, og det en løsning som en må ha lov til å tro skal bli stående.

Det er for det første klart at *folk begynte å ferdes på Vidda alt i full steinalder*. På Sumtangen har vi fått tak på to distinkt forskjellige avsnitt av perioden, underlaget med eneggete og tverreggete piler uten skifer, og steinlaget over hvor skiferpilene tar voldsomt overhånd, mens de gamle typene svinner i tall. Begge kan uten vanskelighet bestemmes til yngre nordisk steinalder, underlaget til det avsnitt som

spesialistene kaller dysse-jettestuetid, nær oppunder en to og et halvt tusen år før vår tidsregnings begynnelse, mens oldsakene i steinlaget spenner fra yngre jettestuetid til steinalderens slutt mellom et halvt og et helt årtusen seinere.

For det annet: *Det er ikke noe ved oldsakene fra Sumtangen som tyder på at de skulde skyldes noe fremmed, unorsk folkeelement.* Forholdet er det stikk motsatte. Oldsakene er type for type slike som vi kjenner dem på en serie boplasser ute ved kysten. Dette gjelder et helt hjemlig element som skiferspissene, og det gjelder i enno høyre grad de mer sjeldne tingene. Helt avgjørende er her de store tannete flekkepilene (fig. 5) og det lille snorornerte krukkebrotet. Slike piler er ikke alminnelige og denne sort leirkar endog overordentlig sjeldne hos oss. De tilhører begge overalt i Norden den ungdommelige jordbrukskulturen, de kan umulig være opptatt av noen slags høgfjellsbefolkning, men må være ført med opp av folk fra kysten og fjordene som alminnelige bruksting. I nøyaktig samme retning fører en drøftelse av materialbruken, ganske særlig av flinten som de har hugget nokså mye av på Sumtangen. Også den må være ført opp fra kysten, og det endog fra den ytre kystrekke, siden flint i Norge no engang bare fins der. Og som all huggeflisen viser, er flintredskapene i stor utstrekning framstilt på stedet, flinten er altså transportert opp som råmateriale.

Med full rett kan vi hevde at det er folk fra kysten og lavlandet som har lagt Vidda under seg, iallfall nær fire og et halvt tusen år før vår tid. Og siden var den vel aldri oppgitt i noen lengre periode. I hvert fall har vi på Sumtangen spor av nærsagt sammenhengende opphold, men sjølsagt med de lange sprang i funnrekken som bare er hva vi måtte vente. Steinaldersfunnene er utgangspunktet. Så har vi Vestligste bu fra tidlig metalltid, vi har funn fra folkevandringstiden ved Sørbu og i og ved Austbu og Vestbu. Vi har vikingetid og tidlig middelalder i bakrommet i Austbu, og vi har spredte funn i overlage fra de seinere tider opp mot våre dager.

Spør en så hva det er som har trukket folk til dette stedet, og til høgfjellet i det hele i gammel tid, så må svaret

bli: Det er jakten, den svære dyretyngde i strøm over Sumtangane og sundet mellom dem. For steinalderens vedkommende framgår det til evidens av sjølve funnene. Aldri er det vel i Norge undersøkt en boplass hvor inventaret er så ensidig preget av jaktredskap som her. Det er funnet over tre og et halvt hundre pilespisser, mest ødelagte og kasserte saker, mens det av økser og annen tung redskap bare foreligger en enkelt kølle og noen fliser av flintøkser, mens omvendt øksen er ledetype på boplass etter boplass langs kysten. Og ikke nok med det. Innen denne sin egenart er Sumtangen kanskje den rikeste stasjon vi kjenner i norsk steinalder. Det viser hva høgfjellsjakten alt da betydde i folks husholdning. Og det store tall pilespisser forteller at den individuelle jakten, skyting av dyret, har betydd mye ved siden av kollektivt massejakt, stikking av dyr på svøm i sundet, fangst i dyregrav eller på drev.

Hva fisket har betydd for fangstfolket på Vidda, savner vi ganske mål for. Ja, vi vet ikke engang om de har drevet fiske der. Denne usikkerheten bunner i to ting. For det første er funnene på Sumtangen, som er de eneste vi har å bygge på, høgst defekte slik vi har dem no. Vi mangler den kanskje rikeste og mest interessante del av det opprinnelige inventar, all redskap av lett forgjengelig stoff som horn, bein og tre. Alt slikt er forlenget spist opp av luft og regn, her som på nær sagt alle stasjoner under åpen himmel i vårt land. Hadde vi fått tak på disse redskapsseriene, så vilde vi også hatt fiskeredskapen, om den da var der. Hva steinaldersmannen rådde over av fiskeredskap, kjenner vi forøvrig godt til fra funn i hellerer og huler langs kysten i Vest-Norge, hvor konserveringsforholdene var så gode at beinet kunde holde seg. At steinaldersfangeren hadde en fint utviklet fisketeknikk er da klart nok. Og spørsmålet fiske eller ikke fiske på Vidda, det snevrer seg i virkeligheten inn til spørsmålet om der var fisk på Vidda i steinalderen. Dette er det annet usikkerhetsmoment. Vi vet ikke noe om det, og vi får kanskje aldri vite det. Det enhver kan si, er at det vel neppe er et vassdrag fra Vidda hvor fisken kunne ta seg opp sjøl uten hjelp. Men dette utelukker naturligvis

ikke at fisken allikevel kunde være kommet opp alt i steinalderen. Det skal ikke stor hjelpen til på sine steder, og over store strøk av Vidda greier så fisken resten sjøl. Det å flytte på fisken var vel yndet sport i steinalderen som no for tiden, både for voksne og barn, og steinaldersmannen visste så inderlig vel hva fisken kunde bety i kostholdet.

Men lenger enn til denne mulighet kommer vi ikke i dag. Og det eneste som kunde løse floken i framtiden, det er om vi skulde ha det nesten usannsynlige hell å komme over en boplass som var så godt beskyttet mot været at også beinsaker var bevart. Men jeg innrømmer villig at det er lite håp om at det skal bli til virkelighet noen gang.

Hvordan fuglene flyr, svømmer og dukker.

Av **Sigurd Johnsen.**

De forskjellige hvirveldyrklasser har likesom delt jorden imellom seg, fiskene vannet, de firbente dyr landet og fuglene luften. Dyr som beveger seg på det faste underlag viser en meget rik variasjon i utseende, kroppen får støtte og den kan derfor anta høyst avvikende former. Til tross for at fuglene er den tallrikste klasse av hvirveldyrene — ca. 8000 arter med ca. 30 000 underarter — er der ingen som er så ens preget som den. Selv den mest ukyndige ser straks det er en fugl han har for seg. I den grad er hele fugleklassen blitt preget av de krav som må oppfylles, skal fuglen kunne bevege seg i det lette medium som jo luften er. Fordi det er det letteste medium i vekt, var det også det vanskeligste for mennesket å erobre med sine framkomstmidler. Først da man ved konstruksjonen av flygemaskinen kunde oppfylle kravene til letthet og styrke av skrog og vinger på den ene side og til en liten, men meget effektiv maskin på

den annen side, slik som man har fått det i motoren — kunde virkelig flygning bli realisert.

Hvordan er så fuglen, dette levende fly, bygget?

Vi skal først se litt på de avstivende deler, skjelettet. Fuglens knokler er meget lette fordi de består av et tynt, men meget hårdt benskall fylt med luft og ikke med marg, avstivet i det indre av fine benbroer. Denne luftfylthet — pneumatisering, som vi kaller det — er mest utpreget hos gode flygere, her kan alle ben likefra hodeskallen og helt

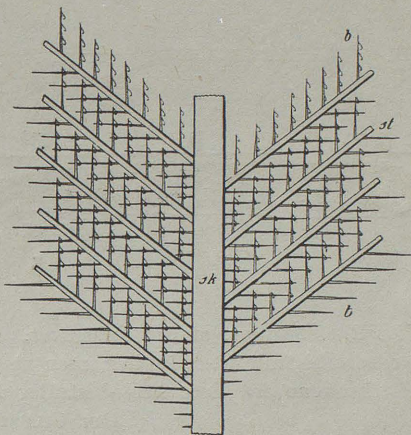


Fig. 1. Stykke av en fjær, skjematisk framstillet (venstre side utelatt). *sk* skaft, *st* stråle, *b* bistråler med kroker, *b'* bistråler uten kroker. (Etter Boas).

til tåleddene være bygget på denne måten. Et liknende prinsipp er fulgt i bygningen av bæreflatene, de store fjær i vingene og i halen. Bygningsmaterialet, hornstoff, er lett i og for seg, men de enkelte deler av fjæren er ikke kompakte men luftfylte. Selve konstruksjonen er som en vil erindre fra de skjematiske tegninger i skolebøkene: I midten en langsgående tykkere stav og fra denne går der ut stråler til begge sider i samme plan, og fra strålene igjen bistråler og disse er heftet sammen med kroker så det hele danner en plan flate (fig. 1, 2). Men for å gi et inntrykk av hvilket presisjonsarbeid en slik vinge- eller halefjær er, skal jeg nevne at en middelstor fjær, 20 cm lang, består av omkring

1¼ mill. smådeler og legges disse, stråler og bistråler, etter hverandre, har de en lengde på 1 km.

Selve vingekonstruksjonen kan variere noe i sammenheng med fuglenes flygemåte, men et felles trekk er at forkanten av den strakte vinge er stiv, her ligger skjelettet som støtte, og til dette er de lange vingefjærene festet. Vingspissens fjær er de drivende i vingslaget — propellen om man vil — det er alltid omkring 10 lange fjær. De kalles håndsvingfjær fordi de er festet til håndens ben. Fra dem og innover mot kroppen følger armsvingfjærene — festet på under-

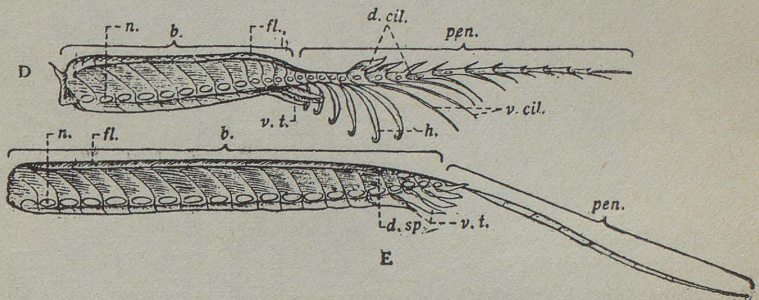


Fig. 2. Bistråler, sterkt forstørret. Øverst bistråle med kroker, *h*. Nederst bistråle uten kroker, men med ombøyet øvre kant, *fl*, hvor krokene fra flere krok-bistråler får feste. *n*, cellekjerner.

(Etter CHANDLER).

armens ben — de er gjerne noe kortere og bløtere og danner den vesentligste del av bæreflaten.

Det teoretiske grunnlag for flyenes bæreflater er følgende: Når en plate føres gjennom luften således at den danner en liten vinkel med bevegelsesretningen, vil den luft som påvirkes av flaten bli avledet og meddelt en viss bevegelsesenergi. Dette vil da bevirke en reaksjonskraft på platen og denne kraft vil stå nesten loddrett på platen. Denne kraft kan oppløses i to komponenter, en langs bevegelsesretningen men motsatt rettet — draget — og en loddrett på platen — løftet. Løftet øker med vinkelen inntil en 15—20 grader, draget øker også inntil 90 grader d. v. s. platen står da loddrett på bevegelsesretningen. Forholdet

mellom løft og drag forandres altså med vinkelen, det når sin største verdi ved ganske små vinkler, omkring 5 grader. Som bekjent besto flyenes vinger meget lenge av slike plane, svakt skrått stillede vinger. Et større løft kan imidlertid oppnåes ved å gi bæreflaten et tverrsnitt som er svakt hvelvet i bevegelsesretningen. Allerede en av flygningens pionerer, OTTO LILIENTHAL, som arbeidet med glideflyging (uten motor), tok fuglevingen som forbillede og gjorde oppmerksom på dens

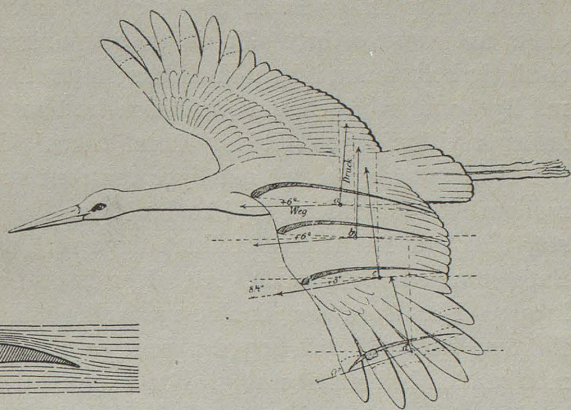


Fig. 3. Flygende stork med inntegnede profiler av vingen. (Etter LILIENTHAL).



Fig. 4. Strømmlinjenes forløp ved en liknende profil som fuglevingens. (Etter HIRTH).

tverrsnitt, dens »profil« (fig. 3). Han styrtet ned under et flyforsøk i 1896. Men det var først langt senere, visstnok bare ved beregninger og forsøk i strømkanaler, at man kom fram til en konstruksjon av flyets vinger hvor prinsippet er det samme som i fuglevingen, en konveks overside, konkav underside, den største tykkelse fortil og gradvis avsmalnende bakover. I fig. 4 er antydnet hvordan strømmlinjene forløper ved en slik profil. På oversiden strømmen luften hurtigere forbi — strømmlinjene ligger tettere — enn på undersiden. Det gir et overtrykk på vingens underside og et undertrykk på dens overside. Løftet kan altså sies å bestå dels av et trykk mot vingens underside, dels av et »sug« på dens overside

og dette siste er det som teller mest. Ved en gunstig profil og ellers hensiktsmessig form av vingen kan løftet bli tyve ganger så stort som draget ved visse små vinkler. Foruten profilen har forholdet mellom vingens lengde, dens spenn, og bredden betydning for løftet. Stort spenn og smale vinger medfører et stort løft i forhold til draget. Slike vinger anvendes mest utpreget ved fly uten motor og hos fuglene treffer vi dem, som vi senere skal se, nettopp hos glideflygerne.

En viktig side ved et fly er *stabiliteten*: de forskjellige deler må være ordnet slik at tyngdepunktet for det hele er riktig beliggende i forhold til bæreflatene. Tyngdepunktet må ligge under bæreflatene, nærmere bestemt under det man kaller trykkmidtpunktet for bæreflatene.¹ Hos fuglen vil det si at tyngdepunktet må ligge omtrent rett under linjen mellom skulderleddene og like langt fra begge. Når fuglen står eller går må tyngdepunktet ligge rett over den støtteflate som benene danner. Alt etter hvor benene sitter på kroppen blir dennes lengdeakse mere eller mindre skrå, under flukten, derimot, må lengdeaksen være horisontal slik at motstanden blir minst mulig. For å oppnå den nevnte beliggenhet av tyngdepunktet er alle deler som etter sin karakter må ha vekt, samlet i kroppen — i flyets skrog om en vil — og ikke henlagt til perifere deler. Selve kroppens fasong varierer derfor lite hos fuglene. Vi finner ingen ekstreme variasjonstyper, lange, smale, sammenklemte eller flattrykte kroppsformer slik som tilfellet er hos landjordens dyr eller i havet, hvor legemets egenvekt på forskjellig vis kan bringes nær til vannets vekt. Formvariasjon i det hele spenner hos fuglene over en beskjedne skala, størst er den hva lengden av hals og ben angår, men da hals- og benlengde gjerne følges ad, så oppveier disse hverandre under den horisontale fluktstilling. Hva variasjon angår så tar fuglene sitt mon igjen når det gjelder farge og mønstre, altså på et for flygingen helt nøytralt område. Fuglens utseende under flukt

¹ Likesom tyngdepunktet er det tenkte angrepspunkt for tyngdekraften på de enkelte deler, er trykkmidtpunktet det tenkte angrepspunkt for trykkreftene som virker i motsatt retning.

og i hvile er derfor i alminnelighet ikke så forskjellig, bortsett fra den forskjellige stilling av lengdeaksen og at vingene spennes ut. Mest avvikende er fluktbildet hos de arter som har lange ben og lang hals. Her strekkes gjerne

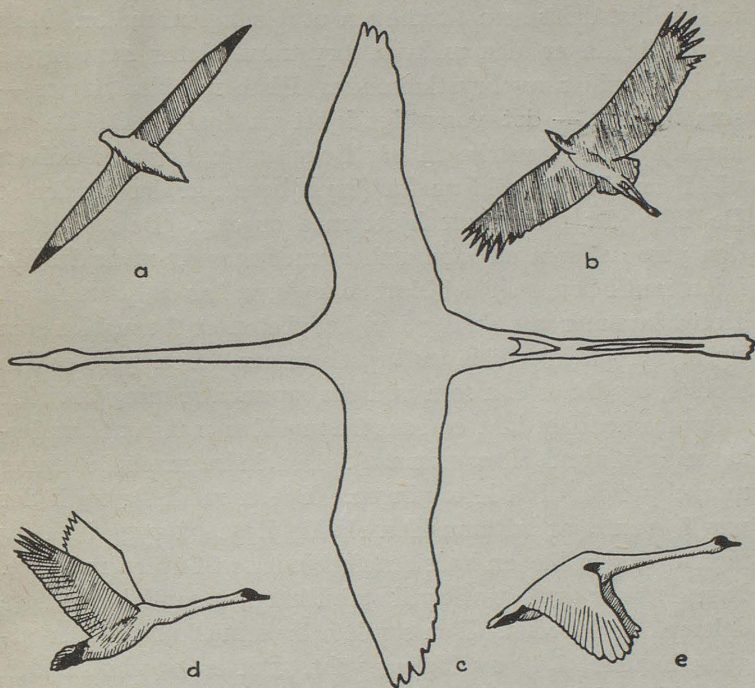


Fig. 5. Fluktbilder i omriss. (Målestokken meget forskjellig). *a* albatross — glideflyger. *b* marabustork (*Leptoptilos cruminifer*) — sveveflyger. *c* flamingo, sett nedenfra. *d* og *e* flygende svane. (*c* etter NICOLL og MEINERTZHAGEN, de andre etter fotos av POLLOCK og B. BERG, her omtegnet etter STRESEMANN).

såvel ben som hals-hode i lengderetningen av kroppen så balanse oppnåes, f. eks. hos stork og flamingo (fig. 3 og 5 *c*). Heiren derimot strekker nok benene bakut, men hodet trekkes tilbake og hviler mellom skuldrene. Det samme gjør marabustorken (fig. 5 *b*). Svømmefuglene, som er baktunge

av grunner som senere skal omtales, er nødt til å tøyse halsen så langt de kan for å oppveie dette og komme best mulig i balanse (fig. 5 *d, e*).

Fuglekroppen utmerker seg ved sterk konsentrasjon. Det blir knapt om plass for de forskjellige organer, således er den ene eggestokk alltid sløyfet. I kroppen er samlet de forskjellige deler som tilsammen utgjør fuglens motor. Mest iøynefallende er den mektige brystmuskulatur som ligger på begge sider av brystkammen. Disse muskler utgjør — som bekjent — det vesentlige kjøtt på fuglen. Og De vil kanskje ha lagt merke til når De spiser fugl og med kniven vil fjerne brystmuskulene fra (bryst)benet, at det hender at De ikke får fjernet alt kjøtt med engang. De skaller av den ytre del som en sammenhengende masse, mens der blir igjen inntil benet en del kjøtt som gjerne har en lysere farge. Dette kommer av at der i virkeligheten er 2 muskler som ligger her på hver side av brystkammen. Den ytre er den største, og det er den som ved sin sammentrekning bevirker vingenes nedslag, idet en sene fra muskelen er festet til undersiden av vingen (til overarmen). Den indre muskelen tjener merkelig nok til å løfte vingen. Det er merkelig fordi det var å vente at løftemusklen skulde ligge på ryggsiden av fuglen så der ble en kort seneforbindelse til overarmsbenet. Men dette er også et offer til stabiliteten, å samle de tyngre deler på undersiden. Den samlede brystmuskulatur kan utgjøre henimot 1/10 av fuglens vekt. Det er overhodet den største spesialansamling av muskulatur som kjennes (selvfølgelig sett i forhold til dyrets legemsvekt).

Musklene er det som utfører arbeidet, men *energikilden* er forbrenningen av næringsstoffene. Og denne er meget intens hos fuglene. De har den høyeste temperatur blant alle hvirveldyr. For de fleste arter kan vi si at legemstemperaturen ligger omkring 42,2° C, men det er konstatert normaltemperaturer opp til 44,8° og aldri hos noen arter lavere enn 39,5°. Sammenlikner vi det med vår egen temperatur så vil det si at fuglen alltid har »meget høy feber« — hos mennesket er jo omkring 37° normalt — høyere er feber og 42° er dødelig.

Hjertet er pumpeverket som driver blodet fram til alle organer som trenger næring. Det er meget stort hos fuglene, og hos arter av samme størrelse er det størst hos gode flygere, hvor energiforbruket er størst. Sammenlikner vi således 3 arter som alle veier omkring 200 g, som skjære, tårnfalk og lerkéfalk, så har skjæren, som jo er en dårlig flyger, det minste hjerte, mens lerkéfalken som er en glimrende flyger, har det største. Hjertevekten forholder seg som 9 til 12 til 17 d. v. s.: lerkéfalkens hjerte veier omtrent dobbelt så meget som skjærens. — Når folk tar en levende fugl i hånden er det meget alminnelig å høre en bemerkning som: »Stakkar, hvor redd den er, kjenn hvor hjertet dens banker.» — Det kan nok være at av og til har redselen kanskje jaget hjerteslaget opp noen takter, men fuglens »hjertebanken«, dens hurtige hjerteslag, er det normale. Hjertet slår normalt meget hurtigere hos fuglene enn hos pattedyrene. Antallet av hjerteslaget i minuttet — slagfrekvensen eller »pulsen« som vi sier for mennesket — er meget varierende hos de forskjellige arter, alt etter fuglens størrelse og deres flygedyktighet, høyest hos små fugler og gode flygere. 300 til 400 hjerteslag i minuttet er meget alminnelig hos middelstore fugl som stökkand, musvåk, falker. Spurven har ikke mindre enn 460. Mens en stor og tung fugl og dårlig flyger som kalkun kan nøye seg med 93. — Sammenlikner vi igjen med mennesket så ligger jo »pulsen« omkring 70 normalt, stiger under feber og sterkere legemlige anstrengelser til omtrent 140. Men enno er det langt igjen til det hurtige pumpeverk som hjertet er hos fuglene.

En annen side ved maskineriet er forsyningen med surstoff til forbrenningen i legemet. Hos pattedyrene forbinder vi gjerne en kraftig brystkasse og tilsvarende store lunger med raske bevegelser, gode løpere. Hvordan er så dette hos fuglene? Enkelte av Dem som har åpnet fugl, har kanskje stusset over de forholdsvis små og uelastiske lungene som ligger fast opp i mot ryggraden, hvor de utnytter hver ledig plass. Man skulde jo vente stor kapasitet, velutviklete og elastiske lunger hos luftens behersker. I virkeligheten er dog lungene hos fuglene overlegne over pattedyrenes, men det

er fordi der er benyttet et annet system som er mer effektivt når det gjelder å utnytte luftens surstoff.

I pattedyrlungene må den forbrukte luft ut igjen samme vei den kom inn, og ved utåndingen blir der alltid noe luft tilbake. Der blir ikke en fullstendig fornyelse ved hvert åndedrag. Fuglelungene er derimot et gjennomluftningssystem bestående av en del grovere og mange finere rør med innbyrdes forbindelse, her er ingen blindt endende deler som i pattedyrlungen. Luften sirkulerer hele tiden og herunder er det at blodet får fornyet sitt surstoff. For å drive dette system er der i forbindelse med lungene noen store tynnveggede luftposer, i alminnelighet 5 til hver lunge. Bakerst i kroppen ligger 2 og fortil ligger 3 slike luftsekker, som fyller opp hver ledig plass og også strekker seg ut med forgreninger i de hule knokler. Når man åpner en fugl vil man ikke legge merke til disse luftposene, fordi de er klappet sammen. Man har lenge ment at de virket som blesebelger ved bevegelse av muskulaturen, brystben, ribben etc. og at de bakre og forreste vekselvis presset luften inn eller suget den ut av lungene. Det er dog først ved røntgenkinematografiske undersøkelser i de seneste år at deres virkemåte er blitt klarlagt og den antatte antagonisme bevist, nemlig mellom de luftsekker som ligger i brysthulen og de som ligger foran eller utenfor denne (fig. 6). Fuglene er således også hva åndedrettsorganene angår noe for seg selv.

Vi har no gjennomgått hovedtrekkene i fuglens bygning sett ut fra synspunktet flygemaskin — deres skrog, bæreflater og motor. Grunnlaget for selve energien er næringen og her finner vi hos fuglene også en tilpasning som vi må omtale. Alle fugler har som bekjent nebb, men hva enten nebbet er langt eller kort, tykt eller tynt, så har det bare det formål å gripe føden, eller i høyden rive eller hugge den i stykker. Alle fugler svelger føden uten å bearbeide den ved tygning. Tenner mangler jo fullstendig hos alle de nolevende fugler. Tenner må etter sin karakter være tunge, de krever bastante kjever og tyggemusklr, slik at hodet i det hele blir ganske tungt. Men det vilde volde vanskeligheter ved stabiliseringen av fuglen under flukt. Bearbeidelsen av føden

foregår derfor utelukkende i magen, ved kjemiske midler, men hos mange, særlig fugl som lever av plantekost, har en del av magen overtatt en mekanisk bearbeidelse av føden. Den males mellom to kraftige muskler, og ofte finner vi her hårde småsten som fuglen har spist for å hjelpe på knusingen. Slik er det f. eks. hos hønsfuglene, hos rype, årfugl og tiur, som jo lever av tungt fordøyelig plantekost. Hos en tiur, som hadde tatt furutopper, fant jeg således i magen henimot 400 småstein til en samlet vekt av 30 gram.

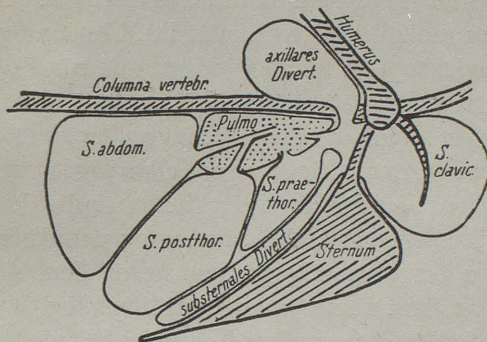


Fig. 6. Skjematisk framstilling av luftsekkenes beliggenhet i forhold til lunge (*Pulmo*) og skjelettet (skraffert, *Columnna vertebr.* hvirvelsøyle, *Humerus* overarm, *Sternum* brystben). (Etter STANISLAUS og BØHME 1937).

Tygging hos fuglene er så å si overflyttet til magen, et sentralt beliggende organ i kroppen. Fordøyelsen er hurtig hos fuglene og de ufordøyelige deler — slagget om man vil — kvitteres ofte og sammen med dem går også urinen, den samles altså ikke opp i noen blære. Den unyttige ballast kastes over bord.

Tidligere ble nevnt fuglenes usedvanlige høye kroppstemperatur. Fuglene trenger derfor en særlig god isolering mot omgivelsene skal ikke varmetapet fra kroppen bli for stort. Det har de i fjærdrakten, særlig i dunene innerst mot kroppen. Luft er en dårlig varmeleder og det er luften mellom fjærene og i de utallige små luftrom som finnes i

fjærene, som gjør at fjærdrakten blir så godt isolerende. På den annen side må det hos de varmblodige dyr være en sikring mot at kroppstemperaturen blir for høy. Hos pattedyrene er det vesentlig huden med svedkjertler som har denne temperaturregulerende oppgave. Hos fuglene mangler svedkjertler, de kan ikke kombineres med fjærdrakten. Det er her luftsekkene som har overtatt funksjonen å hindre overopphetning. De er fordelt rundt om i kroppen og da luften i dem mottar varme fra omgivelsene, danner de et indre avkjølingsapparat som hindrer at »motoren går varm«.

De fjær som vi ser, som danner avslutningen utad, konturfjærene, som de kalles, sitter skrått inn i huden og er taklagt ordnet. Fuglekroppen blir herved overalt rund og glatt slik at der blir ringe motstand når fuglen flyr. No er der nok en del fugler som har utviklet lange eller spesielt formete prydfjær som raker ut fra kroppen, eller i halen og en sjelden gang i vingen. Men slike fjær finnes særlig hos jord- og trebundne former som f. eks. fasaner og paradisfugl. Det er i det hele når fuglen står på benene at den, særlig under paringslekene, kan innta pussige stillinger og få et fra den sedvanlige fuglenorm avvikende utseende, med reiste fjær og utspilet halevifte o. s. v. Men under flukten legges prydfjærene ned og haleviften slås sammen. Hos de gode flygere finner vi overhodet ikke slike prydelser som bryter den runde og glatte overflaten. Fuglen er strømlinjeformet, d. v. s. der dannes ikke hvirvler bak den som hindrer framdriften under flukt. Det er nettopp slik man etterhånden har arbeidet seg hen i den moderne flykonstruksjon, bort fra alle framstikkende deler, landingshjulene trekkes inn i skroget, bruken av stag og wire som spilte en sån stor rolle i de tidligere fly, er borte. I det hele er der blant de moderne fly mange som er kommet fugletypen meget nær og som, særlig sett forfra, på avstand kan bli tatt for en fugl som seiler på spilte vinger.

Hvordan foregår så selve flygningen hos fuglene? Det som vi oppfatter med øyet er at fuglen beveger vingene opp og ned. Men det kan ikke bevirke noen framdrift av kroppen. I virkeligheten er det en ganske innviklet bevegelse

vingene og særlig svingfjærene foretar. Det er ved kinematografiske opptagelser av flygende fugl at man kan få nærmere greie på og studere disse bevegelser. I korthet kan vi si at fuglen ikke bare fører vingene opp og ned, vingene føres også *framover* (fig. 5 *d, e*), og sett fra siden vil vingespissen gjennomløpe en oval under et vingeslag. Fuglene ror seg fram i lufthavet kan vi si. Men ellers er der mange typer på vinger og forskjellig slags flyteknikk som er for innviklet til å komme inn på her. Antallet av vingeslag i sekundet avhenger av vingenes form. Jo kortere vingene er jo hurtigere må takten være skal ikke fuglen tape høyde. En måke 2—3 vingeslag i sekundet, kråken 3—5, duen 5—8, spurv 13 o. s. v. Ved fuglens *hastighet* i flukten må vi skjelne mellom toppytelsen den kan greie — maksimalfarten — og den økonomiske fart — marsjfarten — som den bruker ved lengere flygning. Slike toppytelser har man hatt anledning til å måle når fuglen f. eks. er blitt forfulgt av et fly, eller har holdt tritt med en bil eller tog. Måkene holder jo ofte følge med skip. På en overreise med »Venus« over Nordsjøen en stille dag greiet måkene å holde skipets fart. Jeg talte 180 vingeslag i minuttet, eller 3 pr. sekund. Marsjfarten for f. eks. brevduer er 18—22 meter i sekundet, stær 20, kråke 14 m i sek. Det er målinger som er tatt fra 2 observasjonsposter under rettlinjert flygning. En skarv, som normalt presterer 19,5 m i sekundet greide da den ble forfulgt av et fly 29,2 m sek. og holdt denne farten en 15 km. Så flink var ikke en grågås i en liknende situasjon, den greide ikke å få større fart enn 19,5 m i sekundet. Rypen regnes ikke for noen rask flyger, men ved en leilighet på høyfjellet viste det seg at en flokk ryper greide å holde samme fart som en av jernbanens motorvogner da den gikk med en fart av 62 km i timen, dvs. 17 m i sek. og det er ikke værst, så noen av jegernes bommer kan nok komme av at de undervurderer rypens hastighet når den først er kommet i gang. Som den hurtigste fugl regnes gjerne tårnsvalen med 40 m i sek. — svarende til 144 km i timen. Større tall er dog nylig angitt for den alminnelige svale (lade- eller hussvale ikke angitt). I Turin i Italia ble en hun fjernet fra redet med unger og sloppet

126 km borte. 43,30 minutter etter satt den atter på redet — en fart av 174 km i timen. Når fuglen fjernes fra redet synes den i det hele å sette opp den fart den kan for å komme hjem igjen. Svalens rekord er nylig slått av en albatross (*Diomedea exulans*). Et eksemplar ble tatt på redet mens den matet ungene, og ført til havs 109,3 km i luftlinje. Løslatt, med merkering om foten, steg den til stor høyde, gikk i et par sirkler og forsvant så i retning av redet. Her inntraff den etter 34 min. 10 sek., en fart av 192 km i timen.

Kan fuglene ikke måle seg i hurtighet med de moderne fly, så er dog mange av dem overlegne når det gjelder manøvreringen i luften. Man trodde tidligere at *halen* var roret, fjærene i halen kalles jo også for styrfjær. Bruk av ror er imidlertid ikke noen økonomisk styring, det skjer på bekostning av farten. Selv om halen delvis brukes som ror — høyderor — så manøvrerer fuglen vesentlig ved vingenes hjelp, de enkelte deler her kan jo beveges, vingens lengde forkortes, vinkelen forandres etc. Halen brukes til bremsing, den slåes vifteformig ut så motstanden blir stor, f. eks. når fuglen skal sette seg, eller når det gjelder å utføre plutselige og skarpe vendinger, hvorved viften blir uregelmessig både i utslag og i vinkel mot kroppen. Halen tjener også til å forøke bæreflaten. Når den slåes ut vil trykkmidtpunktet for de samlede bæreflater forlegges lengere bak, tyngdepunktet kan da også ligge lengere bak uten at fuglen mister sin horisontale stilling under flukten, f. eks. hos rovfugl som ørnen, når den bærer bytte i klørne.

Mange fugl kan spare på energiforbruket under flukten — de slår motoren av — og utnytter den oppnådde fart til gliden eller sveven. Linerlen f. eks. har en bølgeformig fluktbane, fordi den avvekslende bruker vingene og slår dem inn til kroppen og skyter et stykke fram på grunn av farten. Svalene går etter noen raske vingeslag over i sveveflukt med utbredte vinger og hale. De egentlige sveve- og glideflygere derimot utnytter den energi som luft i bevegelse representerer, henholdsvis oppstigende luftstrømmer og vind.

Sveveflygerne har store brede vinger (fig. 5 b). Glideflygerne har lange, smale og stive vinger (fig. 5 a). Det er

kanskje det mest imponerende ved fuglens flukt, når f. eks. ørnen skruer seg oppad på spilte vinger i store spiraler, eller glideflygerne, som måkene og enn mere stormfuglene på det åpne hav, som på lange, stive vinger ustanselig manøvrerer mellom bølgedalene. Fuglene har jo den store fordel at de gjennom vibreringen av de enkelte vingefjær får underretning om luftbevegelser og kan innrette seg der etter.

Den største *kraftanstrengelse* for fuglene er å *lette* fra underlaget, få en begynneshastighet, så vingenes bæreevne kan begynne å virke — få luft under vingene. Mange, særlig langvingete eller kortbente arter, sitter ofte så høyt at de kan kaste seg utfor, som rovfugl, svaler, tårnsvaler. Tårnsvalen har så korte, svake ben og så lange vinger at den i det hele ikke kan fly opp fra et jevnt underlag. Andre fugl spenner godt i fra og gjør et hopp for å starte eller løper først bortover et stykke. Vingene føres ved starten alltid høyt opp så de møtes, slik at nedslaget blir stort, de første vingeslag er også raskere enn når fuglen er kommet godt i gang.

Landingen frambyr også sine vanskeligheter. Fuglen bremser da gjerne med vinger og hale slik at den kan sette seg, den daler ned på sitteplassen og legger så vingene sammen. Er sitteplassen høytliggende, f. eks. en gren, skyter fuglen gjerne fram nedenfra i en bue oppad uten vingeslag og setter seg idet farten er på det minste og fluktbanen er ved å gå over i fall. På flat mark løper mange fugl bortover et stykke før de kommer til ro. Endene og andre svømmefugl går gjerne ned i glideflukt og selv om de bremser med benene er farten ofte så stor i nedslaget at de seiler bortover. Men det gjør jo ingen ting. Vannet er *deres* element like meget som luften. Og det fører oss over til en annen interessant side ved fuglene — deres evne til å bevege seg i forskjellige medier. Båten som kan gå både til lands og til vanns er en gammel drøm hos mennesket. Den er enno ikke blitt realisert. Og slik er det med andre kombinasjoner av menneskets framkomstmidler. Hver for seg kan disse være utmerkete til sitt bruk, men skal de være effektive kan de vanskelig konstrueres slik at de kan brukes til lands og til vanns, eller

i luften og under vannet. Men dette finner vi realisert hos en del fugl. Der er arter som kan bevege seg i luften, på land og vann og undervanns, selv om det ikke skjer med samme ferdighet overalt. — Den store fordel ved flykonstruksjonen hos fuglene er at vingene kan foldes sammen, og maskinens energi kan brukes til å drive baklemmene, benene. Der er mange arter blant fuglene som er flinke både til å fly og til å løpe. Svømme, d. v. s. ta seg fram hvilende på vannet, kan også alle fugl for så vidt som de flyter i balansestilling og bare behøver å foreta alminnelig gangbevegelse, så kommer de fram. Det er det samme for de fleste firbente dyr, som f. eks. katt og sau, de fortsetter bare å gå og kommer seg fram. Foten føres fram hos fuglen bøyet i leddene slik at der er mindre motstand i vannet enn når foten føres tilbake med strakte tær. Når derfor en fugl ved et uhell faller i vannet så foretar den instinktmessig gåbevegelser og kan komme seg til lands. Det hender således ikke så sjelden at rypekyllinger dratter i vannet.

Hos svømmefuglene danner føttene en større flate enn ellers derved at der er hud mellom tærne, men også her er selve svømmebevegelsen en tillempet gangbevegelse, den ene fot føres fram, mens den annen føres tilbake. Bare når fuglen en kort tid vil oppnå en stor fart slåes bakut med begge ben samtidig.

Svømningen kolliderer med fuglenes andre bevegelsesmåter, gang og flukt. For flygningen var det som nevnt en fordel at kroppens tyngdepunkt lå omtrent under skulderleddet. For svømningens skyld er det best at tyngdepunktet ligger lenger bak så benene — propellen — kommer godt ned i vannet. Måkene har utmerkete svømmeføtter, men de er allikevel dårlige svømmere, for benene sitter midt under kroppen og fuglen ligger for høyt på vannet. Derimot letter de raskt fra vannet med sine lange vinger. Luften er deres egentlige element, de hviler seg nærmest på vannet. Innenfor andefuglene har vi forskjellige typer som viser hvorledes evnen til å gå blir dårligere og dårligere jo lenger bak benene sitter, mens svømmeferdigheten samtidig stiger, f. eks. gjess sammenlignet med ender. Vingene blir også gjerne korte

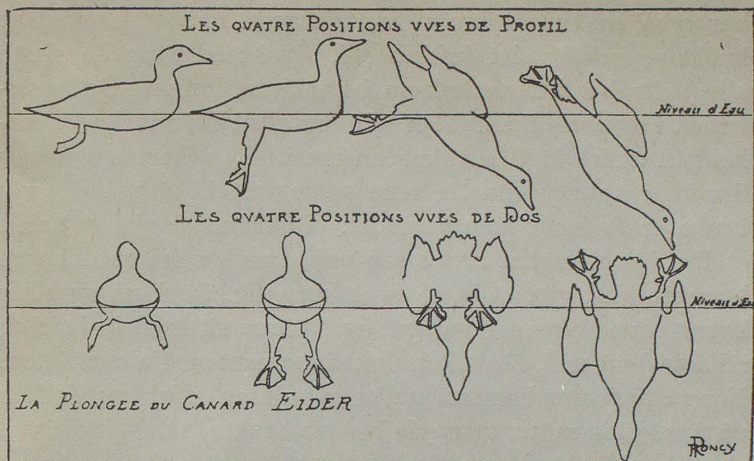


Fig. 7. Efugl, 4 stadier idet den dukker, tegnet fra siden og bakfra.
(Etter PONCY).

hos de gode svømmere, de ligger tett inntil kroppen, likesom i en lomme idet kroppsfjærene er krommet opp omkring vingekanten for å beskytte dem. Men herved får fuglen vanskeligheter med å lette, den er tung i kroppen, ligger dypt og vingene er korte. Endene letter derfor gjerne mot vinden og de må gjøre raske vingeslag. Halsen strekkes under flukten så langt ut den bare kan, for å avbalansere den baktunge kroppen.

Enno mer enn svømningen kommer dukkingen i kollisjon med ferdigheten til å gå og til å flyge. Det er også få fugl som kan dukke. Det er ikke lett å være både fly og undervannsbåt, men der er fugl som har drevet det ganske langt i den retning. Ved flygningen er det en fordel at kroppen er lett, men det er det ikke ved dukking, her bør den spesifikke vekt være nær vannets. Det vilde altså være heldig om dukkfuglen kunde regulere sin spesifikke vekt, bli tyngre når den vilde dukke enn når den vilde fly. De kan det også til en viss grad. Dels ved å tømme noe av luftsekkene de har i det indre av kroppen, dels ved at de ved hudmuskulaturen kan løfte og senke kroppsfjærene og presse noe ut av luften som finnes her. Men de gode dukkere blant fuglene

har også en tyngre kropp enn de gode flygere, derved at knoklene mister sitt luftinnhold. Fiskeender og de fleste alkefugler har lite av hulrom i knoklene, lommer og lundefuglen i det hele ikke. Men selv om altså dukkfuglene i forhold til andre fugl har øket sin spesifikke vekt noe og ligger dypere i vannet enn de rene svømmefugl, så må de dog bruke kraft for å komme under. Dukkendene gjør det med et lite hopp, fuglen retter seg opp, sparker fra med begge ben samtidig, gjør et hopp og dukker (fig. 7). Lom og alker ligger enno dypere i vannet og føttene sitter helt bak og stikker dypt ned, så de kan dukke momentant fra overflaten. Når så fuglen er kommet under overflaten, skjer framdriften på forskjellig måte, men når benene brukes, så skjer det ved slag samtidig av begge ben.

Lommene og fiskeendene holder vingene tett inn til kroppen og bruker bare benene — de jager under vannet. *Skarvene* som likeledes jager etter fisk, kommer også fram bare ved benene, men de bruker de halvt utbredte vinger til styring.

De fleste *dukkender* som f. eks. efugl og havorre, bruker både vinger og ben til framdrift og styring når de skal ned til bunnen etter føde. Og endelig har vi *alkenes* måte. De holder benene i ro under vannet eller bruker dem bare til styring, framdriften skjer ved vingenes hjelp, men herunder strekkes ikke vingene som i luften, de er bøyet i håndleddet, så det er den ytterste spisse del som arbeider.

Dukkfuglene har fjernet seg lenger fra den alminnelige fugletype, de føler seg mer hjemme i det våte element enn i luften. Selv om de også kan fly, så er flukten deres tung, med raske vingeslag — farten kan være god, men de flyr gjerne rett fram og har vanskelig for å manøvrere i luften. Langt i denne retning har *pingvinene* utviklet seg. De kan ikke fly, vingen er stiv og kan bare beveges i skulderleddet som en luffe. Under vannet bruker de bare disse vingene, i overvannsstilling bruker de benene.

Naturen har altså i fuglen skapt et levende fly og den har også formådd å modifisere dette så det kan bevege seg på vannet og under vannet. En ting har dog ikke naturen innlatt seg på — å skape et *voksende fly*.

Selv om en fugl blir meget gammel, så beholder den samme størrelse som den hadde da den foretok sin første virkelige flukt. Det er ikke som med dyrene i vannet og på landjorden, hvor ungene lenge er en forminskert utgave av de voksne og ofte først etter år oppnår sin fulle størrelse. Også mange fugleunger kan tidlig følge moren når det gjelder å gå eller svømme, en del kan også som rypekyllingen skjene avsted på halvferdige vinger, men når det gjelder virkelig å fly, da er ungen ferdig utviklet som de voksne. Alle knokler er ferdig forbenet. Vekststedene i knoklene representerer nemlig svake punkter, et voksende fly vilde stadig være utsatt for vingebrydd.

Slitasje er derimot fugleflyet utsatt for. En gang om året skiftes derfor de lange fjær i vinger og hale. Men dette skjer i alminnelighet på en slik måte at flygeevnen ikke lider. Det foregår etter et bestemt system, samtidig i høyre og venstre vinge for samme fjær. Og hos gode flygere som rovfugl tar det flere måneder før alle fjær er fornyet på denne måten. Hos mange svømmefugl mistes svingfjærene så raskt at fuglen en tid ikke kan fly, men disse fugler er jo ikke hjelpeløse; vannet er like meget deres element som luften.

Hvad er „atmospherics“?

Av cand. real. **K. Langlo-Olsen.**

Etter C. E. P. BROOKS beregninger er det i hvert øyeblikk i middel ca. 1800 tordenvær i virksomhet over hele jorden og i hvert eneste sekund flammer det op gjennomsnittlig ca. 100 lyn i vår atmosfære. Den spenningsforskjell som skal til for at en utladning i en tordensky vanligvis skal komme istand, dreier sig, ifølge W. A. MACKY, om ca. 10 000 volt pr. cm, når det taes hensyn til trykket og vanddråpene i luften. Strømstyrkene i et lyn anslåes til å være av stør-

relsesorden 100 000 ampere. Slike svære tall bringer en uvilkårlig til ettertanke. De bærer bud om de enorme energi-omsetninger som stadig finner sted i naturen og hvis nærmere virkemåte vi ennå bare skimter omrisset av.

Vi skal her betrakte et lite og forholdsvis upåaktet ledd av den energiomsetning som foregår ved utladningen av en tordensky, men det er ikke det minst interessante. Det meste av den elektriske energi i et lyn omsettes i lys, varme og lyd, men endel stråles også ut i form av elektromagnetisk energi. Man har fastslått at de direkte utladninger av en tordensky er hovedårsaken til visse plutselige feltforandringer som mottaes av en radiomottager og som i alminnelighet kalles *atmospherics*. Vi kan også si det enklere slik at en tordensky virker som en slags kjempemessig »gnist-sender« som nu og da sender ut en kraftig impuls, og vi skal i det følgende se litt på hvad disse »naturens radio-signaler« kan fortelle oss.

Det må først pointeres at vi ikke har utelukket den mulighet at *atmospherics* også kan ha andre kilder enn tordenskyer. For eksempel kan det tenkes at visse ladete regnskyer også har en lignende virkning. Det foreligger imidlertid ennå ingen sikre resultater om dette eller om det i det hele tatt kan produseres *atmospherics* uten samtidige lyn.

Som nevnt representerer et lyn en meget stor energiomsetning, og de enkelte *atmospherics* har da også en forholdsvis stor energi og kan mottaes meget langt fra sin kilde. På en radiomottager opfanges *atmospherics* over et bredt bølgeområde, men mest utpreget optrer de på de lange bølger fra omkring 3 000 til 20 000 meter. I en vanlig høyttaler vil *atmospherics* nærmest arte seg som en form for støy og en nøyere utforskning av dette fenomen har først vært mulig ved hjelp av katodestråle-oscillografen. Denne vidunderlige innretning har fått en utbredt anvendelse nettop ved studiet av slike kortvarige impulser som *atmospherics* representerer. I forbindelse med en spesialbygget mottager kan man direkte få fram et bilde av *bølgeformen* av de innkommende *atmospherics* på oscillografens skjerm. Slike undersøkelser er bl. a. utført av den kjente engelske forsker E. V. APPLETON.

Det viser sig at strålingsfeltet av en atmospheric i hovedsaken varierer aperiodisk og en enkelt forstyrrelse varer i middel 2 til 3 tusendels sekund. En meget hyppig atmospheric-form er et kort bølgetog med en utpreget bratt og spiss front etterfulgt av 6—10 halvsvingninger. Mange av de spisse utslag etterfølges av en langsommere forstyrrelse. Ved målinger av forandringene i jordens elektriske felt *like ved* tordenskyer har E. V. APPLETON og F. W. CHAPMAN funnet at hver enkelt partiell utladning i en tordensky i hovedsaken foregår aperiodisk. Stort sett består feltforandringene av 3 deler, nemlig: en forholdsvis langsom forandring, en fort og stor forandring og tilslutt en langsommere og mindre forandring.

Den første kraftige impuls av en atmospheric skyldes øyensynlig den raske del av utladningen. Det er mulig at den langsommere atmospheric-forstyrrelse skyldes utladninger som foregår fra toppen av skyen til jonosfæren d. v. s. den joniserte del av atmosfæren over 80 km's høide. I den senere tid har man funnet at bølgeformen av atmospheric forandrer seg med avstanden fra kilden på en slik måte at vi må regne med at atmospheric kan reflekteres fra jonosfæren på lignende måte som radiobølger.

En annen side av studiet av atmospheric har en mere direkte praktisk interesse. Man kan radio-peile retningen av de innkommende atmospheric og dette har vært benyttet til å bestemme beliggenhet og bevegelse av uværscenrer, særlig i ubebodde strøk og på havet. Ved slike undersøkelser kan man benytte en katodestråle-peiler og de første forsøk i denne retning blev gjort allerede i 1923 ved The Radio Research Station i England. Prinsippet for denne peiler er i korthet følgende: To nøyaktig like rammeantenner stilles op vertikalt og loddrett på hverandre, for eksempel henholdsvis i retningen nord—syd og øst—vest. Hver ramme kobles til sin forsterker som begge må være helt ens bygget. De forsterkede spenninger fra hver ramme tilføres hver sitt avbøyende platepar i en katodestråleosillograf. Disse to platepar styrer elektronstrålens avbøyning i to på hinannen loddrette retninger. Som bekjent lyser oscillografens skjerm der

hvor elektronstrålen treffer og så lenge det ikke oppstår spenninger i antennen vil vi se et rolig, lysende punkt midt på skjermen.

Kommer en atmospheric f. eks. inn i retningen nord—syd, produserer den spenninger bare i den ene ramme og det tilsvarende platepar sørger for at elektronstrålen i en brøkdell av et sekund lager en lysende stripe på skjermen svarende til retningen nord—syd. Danner den innkommende bølge en vinkel φ med meridianen, produserer den spenninger i begge rammer, men resultatet blir et utslag som danner den samme vinkel φ med nord—syd-retningen på skjermen.

Retningen av en innkommende atmospheric kan således direkte avleses på skjermen, eller ennu bedre bestemmes fotografisk ved hjelp av en bevegelig film.

Med to slike stasjoner som her er antydnet, fastlegges entydig kilden for en atmospheric. Den kan også med bra nøyaktighet angis ved hjelp av bare én stasjon, når avstanden kan bestemmes på grunnlag av styrken av den mottatte impuls.

Tilslutt skal vi nevne endel resultater fra Australia, hvor peiling av atmospheric har særlig praktisk betydning på grunn av de svære hav- og landområder med relativt få meteorologiske stasjoner. Blandt andre har H. C. WEBSTER, G. H. MUNRO og A. J. HIGGS undersøkt beliggenhet, varighet og aktivitet av atmospheric-kilder i Øst-Australia og havet utenfor.

Det viser sig vanskelig å lokalisere de enkelte tordenskyer over store avstander, så når det tales om en «kilde», menes ofte en gruppe av tordenskyer som ligger i nærheten av hverandre. En kilde som ligger like ved observasjonsstedet, vil i alminnelighet overdøve virkningen av fjernere tordenskyer av samme styrke. Til tross for disse vanskeligheter har det lyktes å nå fram til flere interessante resultater. Det synes alt i alt å optre flere tordenvær over land enn over havet, og dette skyldes vel at den største del av tordenskyene dannes over en sterkt oppvarmet jordoverflate. Derimot er som oftest varigheten av en kilde større over hav enn over land. Dette kan sannsynligvis tilskrives den større daglige

variasjon i lufttemperaturen over land enn over sjøen. Det synes også å være en tendens til at varigheten av en kilde avtar med voksende sydlig bredde både over land og hav. Varigheten henger øiensynlig sammen med den totale energi som den ustabile del av atmosfæren forføyer over.

Aktiviteten, d. v. s. antall atmosphericis som mottaes pr. sekund, kan variere fra mindre enn 1 til over 40, og det ser ut til at aktiviteten for landkilder er større på lave breddegrader enn på høye. Over havet er det ikke funnet noen påviselig forskjell, sannsynligvis fordi variasjonen med breddegraden i den maksimale lufttemperatur er langt mindre over hav enn over land.

En interessant anvendelse av dette materiale kan også nevnes. For de forskjellige flyruter i Australia har man beregnet statistisk sannsynligheten for at flyene vil møte tordenskyer underveis. Sammenholdt med de aktuelle vær-karter kan disse beregninger være meget nyttige.

Det hadde vært meget ønskelig å få gjennomført lignende undersøkelser over atmosphericis også på våre breddegrader, f. eks. i det nordlige Norge, hvor det er forholdsvis lite tordenvær. Særlig er det av betydning å undersøke i hvilken grad og på hvilken måte produksjonskildene av atmosphericis er knyttet til »frontene« mellom luftmasser av forskjellig opprinnelse. Et arbeide i denne retning var planlagt ved Nordlysobservatoriet i Tromsø våren 1940, men måtte dessverre innstilles på grunn av krigen.

Skogtrærnes mykorrhiza og dens betydning.

Av Håkon Robak.

Det greske ord mykorrhiza betyr direkte oversatt »sopprot« og brukes som benevnelse på en intim forbindelse mellom en rot av en høyerestående plante og en sopp. Som leserne kanskje vet, består det egentlige ernæringslegeme hos de fleste sopper av det såkalte mycé. Dette er et fint forgrenet system av mikroskopisk tynne tråder, som man kaller hyfer. Hyfene er egentlig rørformete celler eller cellerekker med tynne vegger og med hulrommet opptatt av protoplasma og cellesaft med oppløste næringsstoffer. I noen typer av sopprotter lever hyfene inne i rotbarkcellene, mens en ser lite av dem utenpå roten. En slik sopprot kalles en endotrof mykorrhiza (d. e. »som lever innvendig«). Ved en annen type av sopprotter danner et tett flettverk av hyfer en kappe rundt rotspissen, mens hyfegrener trenger inn i veggene mellom overhudcellene i roten. Hver slik vegg blir gjennomvokset av et helt nettverk av hyfer, det såkalte Hartigske nett. Inne i cellene finner en få eller ingen hyfer. En slik sopprot kalles en ektotrof mykorrhiza (d. e. »utvendig m.«) (fig. 1).

Det viser seg at høyere planter av snart sagt alle slag har sine fine birøtter mer eller mindre omdannet til sopp-
røtter, i det minste på visse jordbunnstyper. De forskjellige mykorrhizaformer følger gjerne bestemte familier eller ordener av høyere planter. Endotrof mykorrhiza er for eksempel alminnelig utbredt innen lyngfamilien. Den ektotrofe mykorrhiza har imidlertid krav på en mer alminnelig interesse, da det er denne eller beslektete typer en finner hos de aller fleste av våre skogtrær.

I rotsystemet av f. eks. en gran eller en furu vil en gjerne kunne skjelve greit mellom to typer av siderøtter, det er langrøtter og kortrøtter, de første med vedvarende, de siste med begrenset lengdetilvekst. Undersøker en kortrøttene i en lupe finner en at de praktisk talt alltid er omdannet til

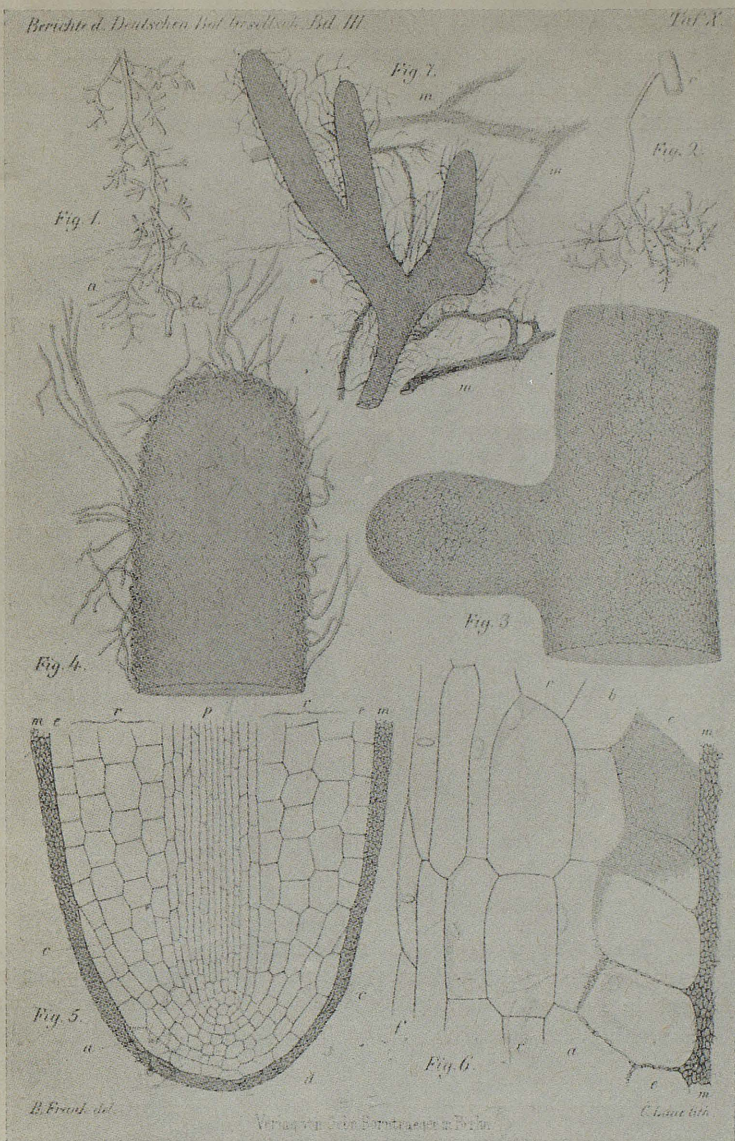


Fig. 1. Ektotrof mykorrhiza hos bøk (mer og mindre sterkt forstørret). Nederst tilvenstre lengdesnitt av rotspiss med hyfekappe, nederst tilhøyre detalj av liknende lengdesnitt, sterkere forstørret, visende »Hartigsk nette» på overhudcellenes vegger(e).
(Etter FRANK 1885).

sopprøtter, vel å merke i de jordbunnstyper som er vanlige i skogene her i Norge. Disse sopprøttene er gjerne mer eller mindre gaffelgrenete og ikke sjelden sammenhopet i større korallaktige masser (fig. 2 og 3).



Fig. 2. Fururøtter med og uten mykorrhiza (x 4). A. langrøtter, B. langrøtter med tallrike kortrøtter (på enkelte kan den ytterste uforkorkete lyse spiss skimtes), C. med kortrøttene omdannet til mykorrhiza. (Etter HATCH 1937).

Skogtremykorrhizaen har vært kjent siden langt tilbake i forrige århundre. Forskerne var nokså tidlig klar over at dannelsen hadde noe med sopp å gjøre, men hva slags sopp visste de ikke noe sikkert om. Mange botanikere og interesserte soppforskere har tidlig lagt merke til at atskillige av de vanlige hattsoppene en finner ute i marken, ikke forekommer

i noen større avstand fra trær (fig. 4). En har til og med iaktatt at visse sopparter ser ut til å følge bestemte treslag. Flere botanikere, f. eks. L. G. ROMELL, hevder at den vel-smakende riske (*Lactarius deliciosus*) fortrinsvis holder seg



Fig. 3. Korallaktig mykorrhiza hos furu (x 3,3).
(Etter HATCH 1937).

til granskogen, mens f. eks. skrubbet rørsopp (*Boletus scaber*) gjerne finnes i nærheten av bjørk eller osp. Ja, en av våre sjeldnere rørsopper, *Boletus elegans*, forekommer i det hele tatt bare under lerketrær, slik at den har fått sitt folkenavn, lerkesopp, av denne grunn. Som kjent er hattoppene egentlig bare formeringsorganer («fruktlegemer») av mycel som lever i jordbunnen. Mange botanikere i begynnelsen av

vårt århundre mente å kunne konstatere en sammenhengende mycélforbindelse mellom hatsopper og mykorrhiza på tre-røtter i nærheten. No er det sikkerlig temmelig nær ugjorlig å konstatere noe slikt med sikkerhet bare ved direkte iakttagelse i det fri, så rik som skogbunnen er på soppmycél av alle slag; men i 1920-årene lyktes det E. MELIN i Sverige å rendyrke en rekke mykorrhizamycél, noe som tidligere hadde vært forsøkt gjentatte ganger uten hell. MELIN dyrket dessuten frøplanter av gran og furu under helt aseptiske forhold (d. e. uten tilstedeværelse av noen fremmedorganismer) i glasskolber med en næringsbunn som besto av sterilisert, glødet sand tilsatt en passende oppløsning av næringsssalter. Frøplantekulturene ble infisert med forskjellige av de rendyrkede mycél, med det resultat at det dannet seg mykorrhiza på røttene i en rekke tilfeller. Slik ble altså skogtremykorrhiza for første gang framstillet syntetisk, under helt kontrollerbare forhold. Ved å sammenlikne sine mycél med slike som han fikk i kultur av kjente skogbunns-sopper, kunde MELIN med temmelig stor sikkerhet avgjøre at flere av dem tilhørte rørsopper (d. e. *Boletus*-arter). Senere fikk han flere rendyrkede mycél av kjente hatsopper til å danne sopprot på frøplanter av forskjellige treslag. De enkelte sopparter var mer eller mindre nøye-rekende med hensyn til hvilke treslag de kunde kombineres med. MELINS elever har senere rendyrket et stort antall hatsopper og fått dem til å danne sopprot. Det kan derfor ikke lenger være tvil om at det er hatsopper som er de vanlige mykorrhizadannere i skogen, og en har grunn til å tro at snart sagt alle arter av dem som er knyttet til skog eller trebevoksninger, er eller kan opptre som mykorrhizasopp. Unntatt er alle de som vokser direkte på stubber eller i forbindelse med annen råtnende ved.

Om den betydning sopprot-dannelsen kan ha for trærne har meningene skiftet gjennom tidene. En sopprot mangler rothår, som ellers er plantenes viktigste organ for næringsopptagelse fra jorden. I stedet er den omgitt av sin tette kappe av soppfyfer. Hos trær hvor det overveiende antall rotspisser er omdannet til sopprot, må en da slutte at praktisk

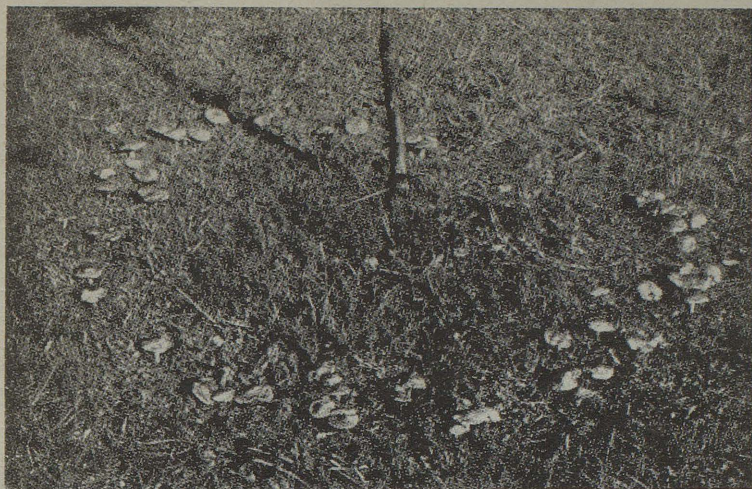


Fig. 4. Fruktlegermer av en mykorrhizasopp voksende som »heksering« rundt foten av en bjørk. (Etter HORN 1933).

talt all næring de opptar fra jorden må passere gjennom hyfe-kappene. En kan da vanskelig tro annet enn at sopp-rotten må være av overordentlig stor betydning for trærnes trivsel, men et mer tvilsomt spørsmål har vært i hvilken retning og på hvilken måte.

Tyskeren ROBERT HARTIG hevdet den oppfatning at mykorrhizaen i bunn og grunn var en parasittisk dannelse, og dersom den i det hele tatt hadde noen betydning for trærne, måtte denne være av negativ natur (1886). HARTIGS standpunkt berodde delvis på en misforståelse. Han skjelnet nemlig ikke klart mellom langrøtter og kortrøtter hos soppfri rotsystemer, men trodde at kortrøttene bare oppsto som følge av soppinfeksjonen. Denne skulde da på denne måte virke hemmende på veksten hos røttene. Dessuten pekte han på den kjensgjerning at trærne i god næringsrik jord ofte kan mangle mykorrhiza helt og holdent og utvikle seg godt uten denne dannelse. HARTIG var den store foregangsmann i utforskningen av skogtrærnes sykdommer, og hans ord veide derfor meget. De ble egentlig offentliggjort som en imøtegåelse av et arbeid av hans landsmann A. B. FRANK,

den mann som vel må regnes som mykorrhizaforskningens pionér. FRANK anså mykorrhizaen som et eksempel på en ekte symbiose, d. e. et samliv til gjensidig nytte for begge parter. Han tenkte seg at all næring trærne måtte ha fra jorden, først ble opptatt derfra av sopphyfene, som så i sin tur virket som »ammer« for trærne (1885). HARTIGS motstand brakte FRANK til å gå i gang med kulturforsøk med frøplanter av trær i potter, rå forsøk etter moderne oppfatning, men de betegner opptakten til den eksperimentelle mykorrhizaforskning. Gjennom dem kom han til det resultat at korrøttene ble omdannet til mykorrhiza bare i jord rik på råhumus, d. e. den skogsjordtype som er vanlig f. eks. hos oss. På dette grunnlag oppstilte han sin »humusteori«, hvoretter soppenes viktigste rolle i samlivet skulde være å nedbryte de kompliserte organiske forbindelser i humusen og oppta dem i form av enklere sammensatte stoffer. Disse skulde så kunne opptas videre av rotcellene og komme treet tilgode (1888). Senere utbygget han teorien videre. Det var iaktatt at røttene hos skogtrærne oftest inneholdt lite av nitrater (d. e. salpetersure salter), som man dengang antok var plantenes avgjort viktigste kvelstoffkilde. I selve råhumusen var en liknende mangel alminnelig kjent. FRANK trakk da den slutning at kvelstoff var det element trærne lettest vilde kunne lide mangel på og at de organiske forbindelser hvis nedbrytning er av størst betydning for trærne, måtte være kvelstoffforbindelser. Soppenes rolle skulde derfor først og framst være den å overføre disse i en form som trærne kunde nyttiggjøre seg, og mykorrhizaen ble å betrakte som en »kvelstoff-kullstoff symbiose«, hvor soppen til gjengjeld gjorde seg nytte av kullhydrater dannet ved trærnes kullsyre-assimilasjon. I hagejord eller annen næringsrik jordbunn med rikelig av nitrater måtte trærne tenkes å klare sin kvelstoff-forsyning alene. Dette er i korthet hovedtrekkene i FRANKS »kvelstoff-teori«.

Samtidig med FRANK arbeidet en annen tysk forsker, ERNST STAHL, med mykorrhizaproblemet, vesentlig ut fra iakttagelser gjort i naturen. STAHL anså også mykorrhizaen for å være en symbiotisk dannelselse, men kom ellers til slut-

ninger nokså forskjellige fra FRANKS. Han iakttok at trær i jevnt kvelstoff-fattig jord ikke alltid var like rikelig utstyrt med sopprot, selv om de vokste side om side. Dessuten pekte han på at mange skogbunnsplanter inneholdt rikelig av mineralsalter (hvoriblant også nitrater) til tross for at jordbunnen samtidig kunde være meget fattig på de samme stoffer. Disse planter måtte da av forskjellige årsaker tenkes å være særlig vel skikket til å trekke ut av jorden de små saltmengder som sto til rådighet. Av slike årsaker pekte han på et særlig rikt forgrenet rotsystem, høy konsentrasjon i celledsaften i røttene, og sterk transpirasjon (avgivelse av vann i dampform, hvorved saftstigningen opp gjennom plantene blir raskere og vannopptagningen fra jorden likeså). I konkurranse med planter med disse egenskaper vilde skogtrærne lett komme til å lide av mangel på de nødvendige mineralsalter (og vann), hvis de ikke hadde sin symbiose med soppmycélet. Dette er med sin langt større absorberende overflate ulike meget bedre skikket til å klare konkurransen. Overensstemmende med dette fant STAHL at fruktlegemer av forskjellige hattsopper i skogbunnen var rike på mineral-salter i celledsaften.

Av STAHLs mineralsalt-teori (1900) og FRANKS kvelstoff-teori var den sistnevnte lenge den herskende og så ut til å vinne den endelige seir i den utformning den ble gitt av MELIN (1925). I sine renkulturforsøk (se ovenfor) fant MELIN at furu- og granfrøplanter med nitrater eller ammoniakk-salter som eneste kvelstoffkilde fikk normalt rotsystem og forøvrig god utvikling. På kvelstoff-fri næringsbunn ble røttene få og unormalt lange, mens skuddene ble dårlig utviklet. Samme utseende fikk de når han som kvelstoff-kilde benyttet kompliserte organiske forbindelser som pepton eller nukleinsyre. Derimot kunde soppene meget godt nyttiggjøre seg disse stoffer, og frøplanter i forening med de rette sopparter likeså. I siste tilfelle viste frøplantene et høyere kvelstoff-innhold etter forsøket enn når de ble dyrket alene på samme slags næringsbunn.

Samtidig påviste MELIN at mykorrhizasoppenes vekst og hele utvikling ble sterkt stimulert av stoffer som ble utskilt

fra plantene eller fra frø av de samme treslag. I renkultur spirte soppsporene vanligvis ikke, men vel hvis det var eller hadde vært furufrø tilstede i næringsvæsken. De utskilte stoffer virket tydeligvis som vekststoffer, og det allerede i forsvinnende konsentrasjoner.

MELINS arbeid inneholder videre en rekke verdifulle undersøkelser over mykorrhizasoppenes biologi overhodet og er med rette blitt stående som ett av de banebrytende arbeider innen mykorrhizaforskningen. Dets viktigste resultat er at det for første gang demonstrerer det gjensidige nytteforhold mellom sopp- og vertplante i sopprota ved hjelp av tilforlidelige kulturmetoder. MELIN la imidlertid sin undersøkelse an med kvelstoffteorien som arbeidshypotese, og underkastet ikke mineralsaltteorien noen nøyere granskning. På denne måten fikk ikke denne sin »sjanse« gjennom en prøvning ved hjelp av moderne forskningsmetoder. Det skulde den først få senere, men det forelå alt tidligere en del iakttakelser, som i det minste vanskelig lot seg forene med kvelstoffteorien som en generell forklaring på sopprotproblemet. MØLLER (i Tyskland 1903) og MÜLLER og WEIS (i Danmark 1907) arbeidet med pottekulturer på forskjellige jordarter, men kunde ikke godtgjøre noen positiv sammenheng mellom mykorrhizadannelse og kvelstoffmangel i jorden. Senere er pottekulturmetodene utviklet betydelig av HESSELMAN i Sverige (1927). Pottene ble plasert i veksthus under absolutt ensartete forhold, slik at sammensetningen av jorden var det eneste som varierte. Det var HESSELMANS hensikt å undersøke veksten av gran- og furuplanter i jordarter med forskjellig kvelstoffmobiliseringsevne. Med jordens kvelstoffmobilisering forstår man overføringen av organisk bundet og vanskelig utnyttbart kvelstoff til uorganiske kvelstoffsalter, fortrinnsvis nitrater, slik den foregår i jorden ved bakterienes og andre organismers hjelp. En god mulljord med rikt bakterieliv har en intensere kvelstoffmobilisering enn en tung råhumusjord, hvor prosessen så godt som kan utebli. HESSELMAN anvendte forskjellige svenske skogsjordtyper og prøvde deres kvelstoffmobilisering ved hjelp av kjemisk bestemmelse av nitrat- og ammoniakinnhold før

og etter lagring. Mykorrhizadannelsen hos frøplantene i kulturene ble undersøkt spesielt av MELIN. Som en ventet seg, utviklet plantene seg bedre jo livligere kvelstoffmobiliseringen var i jorden. Men overraskende nok opptrådte samtidig en rikere mykorrhizadannelse. Liknende kulturforsøk ble foretatt i Sverige av amerikanerne GAST og HATCH med praktisk talt de samme metoder. De ga som resultat en tydelig parallellitet mellom kvelstoffmobiliseringen og sopprottdannelse, bare med det unntak at den jordprøven som viste den aller kraftigste kvelstoffmobiliseringsevne igjen ga en noe svakere sopprottdannelse hos frøplantene (1937).

Denne undersøkelsen er bare en blant de mange som HATCH har foretatt og som har fått ham til å erklære kvelstoffteorien for utilstrekkelig. I sin avhandling »The Physical Basis of Mycotrophy in Pinus« (1937) tar HATCH mykorrhiza-problemet opp til diskusjon på bred basis. Han gir her en detaljert gjennomgåelse av tidligere undersøkelser og anskuelser og supplerer den med en rekke forsøksresultater oppnådd av ham selv, med og uten medarbeidere, vesentlig i Amerika. Han konkluderer med igjen å bringe STAHL'S mineralsalt-teori fram i forgrunnen.

I 1931 dyrket han frøplanter av Weymouthsfuru (*Pinus strobus*) i skogshumus med og uten tilsetning av en allsidig mineralsaltoppløsning, uten noe kvelstoffinnhold. Det viste seg da at mykorrhizadannelsen ble sterkt undertrykt i alle pottet vannet med mineralsaltoppløsningen. I 1932 utvidet han eksperimentet idet han anvendte løvskogsjord av tre forskjellige kvaliteter, og vannet pottene med forskjellige næringsoppløsninger. Noen ble vannet med en allsidig, balansert saltoppløsning (d. e. med de forskjellige salter tilstede i de innbyrdes rette forhold). Den inneholdt selvsagt også kvelstoff. Vi kan kalle den standardoppløsningen. Andre ble vannet med standardoppløsningen + et ekstra tilskudd av kvelstoff, andre med standardoppløsningen ÷ kvelstoff og atter andre med standardoppløsninger hvor han foruten kvelstoff også sløyfet enten fosfor-, kalium- eller kalsiumforbindelser. Endelig ble en del planter vannet med bare destillert vann. I den beste jorden ble mykorrhiza-

dannelsen i det hele sparsom, og vanning med standardoppløsningen nedsatte den ytterligere. Den ekstra kvelstofftilsetning virket enda litt sterkere i samme retning; men selv standardoppløsningen *uten* noe kvelstoff ga også svakere mykorrhizadannelse enn i de pottene som fikk bare destillert vann. Derimot øket den kraftig når standardoppløsningen også manglet fosfor, kali eller kalk. I den middels gode jord ble mykorrhizadannelsen rikeligere; men vanning med standardoppløsningen, med eller uten kvelstoff, undertrykte den mer eller mindre. Imidlertid bevirket utelatelse av fosfor eller kali (i mindre grad kalk) at den ble rikeligere enn når oppløsningen bare manglet kvelstoff. I pottene med den minst gode jorden var mykorrhizadannelsen livlig, og vanning med standardoppløsningen ga ikke noen synderlig endring i dette, likegyldig enten den inneholdt kvelstoff eller ikke. Derimot bevirket utelatelse av fosfor en svak økning i antallet av sopprøtter.

Resultatet var med andre ord at variasjon i kvelstofftilsetningen alene hadde liten innflytelse på mykorrhizadannelsen, mens samtidig et underskudd på visse mineral-salter i forhold til andre slike befordret den meget tydelig. At mangel på fosfor i næringsoppløsningen bevirket øket mykorrhizadannelse ble bekreftet av MITCHELL (1934) ved liknende forsøk med jord fra de samme lokaliteter som HATCH tok sine prøver fra. HATCH prøvde også innflytelsen av materialet i de anvendte pottes og kunde utelukke feilkilder av denne art i senere eksperimenter. Resultatene ble imidlertid bekreftet.

Når HATCH undersøkte den naturlige kvelstoffmobilisering i de tre anvendte jordtyper uten noen tilsetning av salter, viste det seg at med øket kvelstoffmobilisering fulgte minsket mykorrhizadannelse, altså stikk motsatt av det som ble observert i forsøkene i Sverige, HATCH's egne ikke unntatt. Denne uoverensstemmelse forklarer HATCH slik: Selv den magreste av de jordtyper som ble anvendt i de amerikanske forsøk, viste et høyere innhold av lettere nyttbare næringsstoffer enn jordtypene i de svenske forsøk. Ordner man de naturlige jordtyper etter sitt innhold av mobiliserbare

næringsstoffer («nærings-evne», «soil fertility») i en skala, finner en nederst så arme typer (sur myrjord, skrinne lyngmark o.l.) at ikke bare trærne, men også soppene lider næringsmangel. Her vil selv den minste økning av næringsinnholdet bety stigende eksistensmuligheter for soppene og dermed øket mulighet for mykorrhizadannelse. Herfra kommer man over til de mindre til middels gode, egentlige skogs-

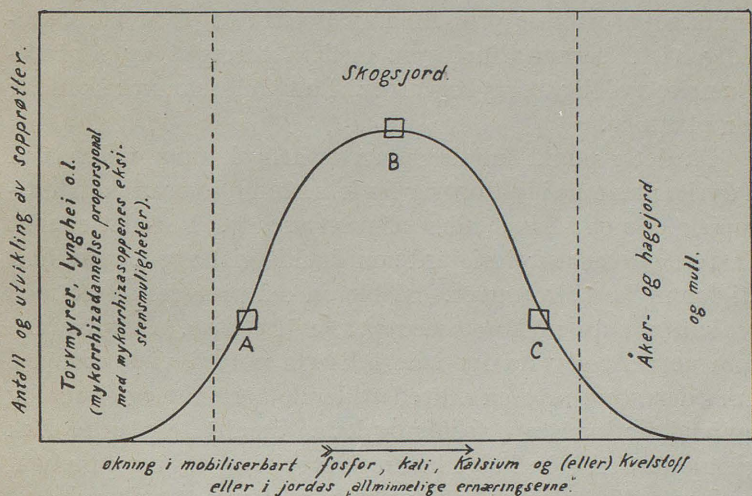


Fig. 5. Skjematiske illustrasjon av sammenhengen mellom mykorrhizautvikling og (1) voksested og (2) ernæringsbetingelser under naturlige omgivelser. — A en av de svenske råhumus-former. — B den dårligste og — C den beste av HATCH's humus-typer (kfr. s. 234). (Omarbeidet etter HATCH 1937).

jordtyper hvor høyere næringsinnhold (også på kvelstoff) fremdeles følges av øket mykorrhizadannelse, inntil en kommer til de typer hvor denne når høydepunktet. I de bedre jordkvaliteter blir så det omvendte tilfellet, inntil man i gjødslete jorder som hage- eller åkerjord ikke lenger finner noen mykorrhiza i det hele tatt (fig. 5).

No kunde man jo tyde HATCH's resultater delvis slik at mykorrhizasoppene var parasitter, som angrep plantene når de var svekket på grunn av næringsmangel. Hvis en ikke tok hensyn til at det var brukt forskjellige ernæringsbetin-

gelsler i de forskjellige potteserier, vilde man også etter HATCH's tabeller kommet til at rikelig sopprotdannelse opptrådte parallelt med lavere tørrvekt hos frøplantene. Under søker en derimot tørrvekten og rikeligheten av mykorrhiza hos planter behandlet på en og samme måte, får man et annet resultat. Når HATCH gikk gjennom resultatene på denne måten og anvendte moderne statistiske metoder, fant han i enkelte serier en tydelig positiv sammenheng mellom antall sopprøtter og prosenten av kvelstoff i plantene. Samtidig viste sammenlikningen mellom tørrvekt og sopprotdannelse tydelig at mykorrhizaen i alle fall ikke var skadelig for plantene.

På dette punkt kunde man vanskelig komme videre ved å dyrke plantene i jordprøver fra lokaliteter, hvor mykorrhizasopper er noe så nær allestedsnærværende. I stedet samlet HATCH prøver av preriejord som hadde vist seg å være helt fri for mykorrhizasopper. Så ble en del potter smittet med renkulturer av mykorrhizasopper, andre ikke. De plantene som utviklet seg fra frø i de infiserte potter, viste etter tre måneder stort sett en tilfredsstillende tørrvekt og et rikelig innhold av kvelstoff, fosfor og kali. Usmittete planter fikk gjennomsnittlig en langt lavere tørrvekt og et lavere innhold av kvelstoff, fosfor og kali enn man noensinne har konstatert hos tremåneders planter av Weymouthsfuru, likegyldig hva slags jord de har vært dyrket i. Samtlige smittede planter fikk også et kraftigere overjordisk skudd enn de usmittete. Hovedresultatet er åpenbart dette at plantene uten mykorrhiza i jord av dette slag ikke var i stand til å oppta nevneverdige mengder av hverken kvelstoff, fosfor eller kali. Resultatet ble bekreftet ved undersøkelser som MITCHELL, FINN og ROSENDAHL foretok ved en planteskole hvor jorden i sengene ble gravd vekk og erstattet med en blanding av næringsfattig leirjord og råttent sagflis. Smittematerialet var her mykorrhizaholdig humus. Riktignok ble en del av plantene i de usmittete senger bra utviklet, men nettopp disse viste seg alle å ha fått mykorrhiza, i dette tilfelle oppstått ad naturlig vei ved sopp sporer ført dit av vinden fra skogen i nærheten. (Det viste seg også her at vanning med en

allsidig balansert næringsoppløsning undertrykte mykorrhizadannelsen, mens utelatelse av kvelstoff, fosfor eller kali i oppløsningen førte til at den igjen ble rikeligere.

Det gjensto nå å prøve verdien av de forskjellige resultater gjennom forsøk i absolutt renkultur under helt kontrollerbare forhold. Men til dette krevdes en mer utviklet metodikk enn den som tidligere var anvendt. Som leseren vil huske, dyrket MELIN sine planter i glasskolber, lukket med vattpropp. Gjennom proppen foregår gassvekselen meget langsomt, slik at luftrommet i kolben etterhånden kommer til å inneholde store mengder kullsyre, dannet ved soppens ånding. Dette kan bevirke livligere kullsyreassimilasjon og dermed øket tørrvekt hos plantene. Dernest, i forsøkene med f. eks. pepton eller nukleinsyre som kvelstoffkilde, kunde soppen tenkes å nytte disse stoffer også som *energikilder*, og i så fall vilde nedbrytningen foregå så livlig at det ble frigjort ammoniakk i substratet. Denne kunde så opptas av plantene direkte. HATCH konstruerte større kulturkar hvor flere frøplanter kunde dyrkes samtidig under helt aseptiske forhold og hvor både luften og næringsoppløsningen lettvis kunde fornyes etter ønske uten at smitte fra luften kom til. Samtidig kunde luftens temperatur og fuktighetsinnhold hele tiden holdes på et normalt nivå.

Det viste seg at frøplantene, dyrket alene, kunde oppta pepton eller nukleinsyre meget godt og viste ingen symptomer på næringsmangel når disse stoffer var deres eneste kvelstoffkilde. Smittet med en vanlig saprofytisk jordbunns-sopp som sjampinjong (*Psalliota campestris*) ga kulturene noe dårligere vekst hos frøplantene enn når smittematerialet var en passende mykorrhizasopp; men ikke i noen av tilfellene ble veksten bedre enn når furuplantene vokste alene. No var kulturene også tilsatt en viss mengde druesukker som soppen foretrakk som energikilde framfor pepton eller nukleinsyre. Disse ble da bare nyttet som kvelstoffkilde og derfor ikke spaltet så raskt at noe overskudd av ammoniakk ble frigjort. Med andre ord: intet tydet på at plantene led av noen kvelstoffmangel når de ble budt disse kompliserte forbindelser som eneste kvelstoffkilde, og mykorrhizaen

bevirket ingen ytterligere øket utnyttelse av dem i denne egenskap. HATCH siterer i denne forbindelse flere forskere som har iakttatt at planter i det hele tatt ofte opptar gjennom sine cellevegger langt mer kompliserte forbindelser (d. e. med større molekyler) enn man har vært tilbøyelig til å tro.

Endelig dyrket HATCH sine furufrøplanter i ren kvartssand, som altså ikke inneholdt noen av de nødvendige næringsalter. Den hadde forholdsvis store, runde korn av jevn størrelse, slik at når næringsoppløsningen ble satt til, ble det rikelig med væske i mellomrommene. Da vokste plantene alene meget godt, selvom næringsoppløsningen hadde en ytterst svak konsentrasjon av salter. Etter en tid ble oppløsningen erstattet med en tynn sukkeroppløsning og senere med den samme slags oppløsning tilsatt ammoniumnitrat. Plantene viste da snart alle tegn på næringsmangel. Hvis kulturene fra begynnelsen av var tilført mykorrhizasopper, vokste disse godt og omga røttene med sitt mycél, men ingen mykorrhiza ble dannet, selvom næringsoppløsningen var meget tynn. Dette ser kanskje litt uventet ut, men HATCH forklarer det slik: Selvom næringssaltene har vært tilstede i helt minimale mengder, er de blitt budt planten i en — også fysikalsk sett — lett tilgjengelig form, nemlig oppløst i vann og ikke adsorbent til andre stoffer i jordpartikler. Røttene har da kunnet skaffe seg de tilstrekkelige mengder av dem ved hjelp av bare sugekraften i rothårene.

Her er vi kanskje kommet fram til selve kjernen i problemet. I de jordarter som er så rike på alle nødvendige næringsalter at en vesentlig del av dem finnes i oppløst form i jordfuktigheten, vil trærne kunne klare seg godt uten mykorrhiza, slik som en ser de også gjør i virkeligheten. Her er den oppsugning som foregår gjennom rothårene på langrøttene tilstrekkelig. Dette må vel no ansees som fastslått; men samtidig framsetter HATCH den hypotese at når røttene på denne måten får opparbeidet en tilstrekkelig høy saftkonsentrasjon i rotcellene, gjør denne dem mindre mottakelige for sopphyfenes inntrengen, spesielt hvis saltene i cellesaften er tilstede i de rette innbyrdes forhold. Denne hypotesen

kan gi en forklaring på hvorfor mykorrhizaen i slik jord ikke bare er unødvendig, men også blir hindret i å danne seg i det hele tatt. I jordtyper som er fattige på næringssalter, er en vesentlig del av disse fastholdt av andre elektrolyter eller adsorbent til humuskolloidene. Her kreves en høy saftkonsentrasjon i rotcellene og en svær absorberende overflate for å fravriste jorden de nødvendige saltmengder. Under slike forhold skulde de plantene være særlig skikket til å klare seg, som har et stort rotsystem i forhold til de overjordiske deler og dertil en sterk transpirasjon som bidrar til å holde konsentrasjonen i celledsaften på et høyt nivå. Slike planter skulde som oftest kunne klare seg uten mykorrhiza og også være mindre *tilbøyelige* til mykorrhizadannelse, noe som også er tilfellet. Det var nettopp omfattende iakttagelser over forholdet mellom mykorrhizaens hyppighet, transpirasjonens styrke og rotsystemets utvikling som i sin tid bragte ERNST STAHL til å framsette sin mineralsaltteori. HATCH's forklaring er bare en videre utdypning av denne.

I konkurransen med planter av nettopp nevnte type vilde skogtrærne med sine svære overjordiske deler og moderate transpirasjon være underlegne på fattigere jordbunn, hvis de ikke hadde sin mykorrhiza. Under slike forhold får frøplantene fra begynnelsen av lav saltkonsentrasjon i rotcellene og blir mottakelige for mykorrhizadannelse (som det synes, særlig når det ikke er den rette balanse tilstede mellom mengdene av de forskjellige salter i celledsaften). Gjennom den blir rotsystemets overflate kolossalt forøket og dets oppsugende evne tilsvarende større. Sopphyfene er i seg selv langt bedre utrustet enn trerøttene i så henseende. Både har de en høy saltkonsentrasjon i celledsaften og forholdet overflate : volum er langt høyere enn hos trerøttene. Men hertil kommer at rotsystemets egen absorberende overflate blir betydelig øket ved mykorrhizadannelsen. Som leseren kanskje vil huske antok HARTIG at kortrøttene oppsto ved at mykorrhizaen virket hemmende på veksten hos siderøttene. Denne oppfatning har heller ikke senere vært ualminnelig, men den er ikke desto mindre feilaktig. I vanlig skogshumus er kortrotdannelsen et normalt fenomen. HATCH har imid-

lertid påvist at de kortrøtter som ikke blir soppinfrisert, hurtig innstiller sin vekst. Samtidig blir overhuden, så nær som i den aller ytterste rotspissen, snart forkorket og derfor utjenlig til vannoppsugning. De kortrøtter som blir infisert er gjennomgående fra først av svakere utviklet enn de øvrige og åpenbart derfor mer mottakelige for infeksjon, men en gang infisert, får de øket vekst. Både lengde og tykkelse blir større enn hos de usmittete, og samtidig blir overflaten øket gjennom gjentatte gaffelgreninger. Endelig beholder de infiserte kortrøtter praktisk talt hele sin overhud uforkorket. HATCH beregner at rotsystemets absorberende overflate på denne måten blir flere hundre ganger større enn hos mykorrhizafri røtter

Den endelige konklusjon på HATCH'S arbeid og spekulasjoner blir da at mykorrhizadannelsens betydning først og framst er av fysikalsk natur, idet den beror på en kraftig økning av rotsystemets vannoppsugende evne, hvorved trærne unngår å lide mangel på vann og næringssalter.

Derimot er den nytten soppen har av samlivet av en annen art, i det den sannsynligvis består i at soppen forsyner seg med vekststimulerende stoffer fra røttene, overensstemmende med MELINS iakttakelser.

No er det enda enkelte uoverensstemmelser mellom MELINS og de amerikanske resultater som HATCH ikke har gitt noen forklaring på. Selvom han kunde påvise årsaken til at de kompliserte kvelstoff-forbindelser i MELINS forsøk ga bedre vekst hos frøplanter med mykorrhizasopp enn hos slike som ble dyrket alene, så står det fremdeles uopplært hvorfor de sistnevnte under slike betingelser viste de samme symptomer som ved total kvelstoffmangel. Som leseren vil huske, viste HATCH'S planter helt god trivsel når de ble budt den samme næringen. En kan ikke her se helt bort fra den mulighet at de enkelte treslag kan forholde seg noe forskjellig. HATCH arbeidet med amerikanske furuslag (*Pinus taeda* og *P. resinosa*), mens MELINS materiale var skandinaviske furu- og granplanter. Det er sikkert heller ikke noen tvil om at mykorrhizasoppene, i likhet med andre sopparter, kan nedbryte kompliserte kvelstoff-forbindelser i jordbunnen,

og det frigjorte kvelstoff-overskudd må sikkerlig komme trærne tilgode, noe HATCH heller ikke benekter. Men etter HATCH's undersøkelser kan dette forhold bare representere *en* side ved mykorrhizaens betydning og kanskje heller ikke den viktigste. Nye undersøkelser i Sverige av MELINS elev BJØRKMAN (1937 og 1940) bekrefter da også at mykorrhiza oppstår selv under en rikelig tilførsel av lett nyttbart kvelstoff (ammoniumnitrat), ja at dens dannelse til og med kan stimuleres ved en slik tilførsel, antakelig fordi den gir bedre vekstbetingelser for soppene selv (eller forstyrrer forholdet mellom næringssaltmengdene i jorden?).

Under enhver omstendighet må det no ansees som godt-gjort at mykorrhizaen er av vital betydning for trærnes trivsel i all jord med lavt eller middels innhold av lettere mobiliserbare næringsstoffer. Hos oss vil dette si så godt som all vår barskogsjord. Jeg skal imidlertid tilslutt berøre et spesielt problem i norsk skogreisning som mykorrhizastudier kanskje kan gi en løsning på. På Vestlandet, der hvor gran plantes i torv- og lyngmark, er det helt alminnelig å se at den lider av en sterk veksthemning i ungdomsårene. Granen kan bli stående i 10—20 år, ja endog lenger, uten å bli mer enn 20—30 cm høy eller der omkring. Enkelte individ kommer kanskje aldri ut av denne tilstand. Andre kan derimot helt plutselig, etter et større eller mindre antall år, skyte i været og gå over i en normal vekst som etterhånden kommer helt på høyde med hva en vanligvis ser prestert av gran i Norge. Det vilde imidlertid være av en meget stor økonomisk betydning om veksthemningen kunde unngås. Plantet furu lider ikke av noen hemning av denne art. Under sitt mangeårige arbeid med vestlandske skogreisningsproblemer kom professor OSCAR HAGEM til den oppfatning at hemningen måtte bero på manglende mykorrhiza. I denne forbindelse vil jeg gjenkalle i lesernes erindring HATCH's forsøk med furufrøplanter i preriejord. Planteskole-driften på prerien hadde slått feil år etter år, fordi prerie-jorden helt manglet mykorrhizasopper. HATCH fikk plantene til å vokse normalt ved å smitte jorden med renkulturer av mykorrhizasopper. Dette er ikke det eneste og heller ikke

det første resultatrike forsøk i denne retning. Alt i 1927 forsøkte KESSEL med hell å infisere jorden i en nyanlagt planteskole i et av de skogløse australske distrikter med mykorrhizaholdig jord annetstedsfra. Helt liknende erfaringer er gjort i Rhodesia (anonym 1931), på Java (av ROELOFS 1931) og Filippinene (OLIVEROS 1932), og samtidig med HATCH gjorde YOUNG liknende forsøk med rendyrkede mykorrhizasopper i Australia, og med samme resultat (1936).

No er det ingen grunn til å tro at jorden der hvor våre vestlandske planteskoler er anlagt, skulde mangle mykorrhizasopper. Det vokser i et hvert fall no skog omkring dem, som kan gi den nødvendige smitte. Derimot er det tenkelig at plantene i selve planteskolesengene får utviklet lite eller ingenting av mykorrhiza, da de blir gjødslet med allsidig mineralgjødsel. Følgelig taler mye for at plantene blir sendt mer eller mindre mykorrhizaløse ut til plantefeltene. Her har furuplantene trolig nok lettere for å skaffe seg mykorrhiza enn granplantene, da furu jo gjerne er viltvoksende i noenlunde nærhet, slik at mulighetene for tilførsel av de rette slags soppsporer gjennom luften er stor eller i alle fall til stede. For granplantene blir det vanskeligere i de distriktene hvor granen aldri har vokset. No er det ikke sikkert at de mykorrhizasoppene som finnes på Vestlandet, er så spesielle i sitt krav til arten av vertplanter; men kan hende soppene i den slags jord det her er tale om har vanskeligere for å *smitte* granen enn furuen, av årsaker vi ikke kjenner til. Smitten kan kanskje bare foregå under spesielle klimabetingelser eller hvis det tilfeldigvis innfinner seg et særlig smittedyktig sopp-»individ«. Dette er altsammen enno bare hypoteser, men etter det vi no vet ligger den tanken i alle fall nær at det er mykorrhizavanskeligheter som bevirker veksthemningen hos granen, når denne hemning så plutselig kan overvinnnes uten at en i mellomtiden har foretatt noe-
somhelst for å endre den kjemiske sammensetning eller den fysikalske tilstand i jordbunnen. Å undersøke dette forhold nærmere er unektelig en løkkende arbeidsoppgave.

Bokanmeldelser.

RAGNAR SPÄRCK: **Den danske dyreverden. Dyregeografisk og indvandringshistorisk belyst.** (116 s., 33 fig.). E. Munksgaards Forlag. København 1942.

De dyregeografiske problemer er i Danmark ikke av den iøynefallende karakter som i Sverige og Norge med den store utstrekning i retning nord-sør, de store høydeforskjeller og de derav følgende store forskjeller i klima. Danmarks flateinnhold er bare 42929 km² (noe mindre enn vårt største fylke, Finnmark), naturen er forholdsvis ensformig og klimaet et mildt øyklima. De fleste dyr er derfor utbredt over hele landet, hvis de stedlige forhold ellers er slik at artens livskrav kan oppfylles. Men en nøyaktig kartlegging av utbredelsen for en rekke arters vedkommende viser at der allikevel kan skjelnes mellom forskjellige utbredelsestyper, elementer av østlig, sørlig og vestlig karakter, foruten relikter av forskjellig alder. Dette er resultater som er grunnlagt på faunistiske undersøkelser gjennom mange år, hvor ikke bare zoologer av fag har ydet sine bidrag, men også de mange dyktige amatørzoologer som Danmark har den lykke å eie, særlig når det gjelder fugl og insekter. Med et slikt nøyaktig kjennskap til faunaen kan det også med større sikkerhet påvises de forandringer som foregår i nutiden, både forsvinnen av og tilgang på arter.

Professor SPÄRCKS bok er, såvidt jeg vet, den første sammenfattende oversikt over Danmarks dyregeografi og dens framkomst vil bli hilst med glede også hos oss. Av spesiell interesse er kapitlet om faunaens innvandring, fordi Danmark etter istiden var innvandringsbroen fra sør til den Skandinaviske halvøy, og jordfunnene er såpass mange og godt studert at en får et bedre bilde av faunaens historie her enn ellers i Norden.

Boken er illustrert med en rekke instruktive utbredelseskarter og bilder av jordfunn. Foruten et register over de danske dyrenavn er der et over de latinske, som vil lette bruken av verket som oppslagsbok.

Sigurd Johnsen.

Småstykker.

ET NYTT FUNN AV LANGUST VED NORSKEKYSTEN.

Den 1. november 1941 fikk Bergens Museum fra fiskerikonsulent O. SUND og torgoppsynsmann MOLDESTAD et eksemplar av langusten (*Palinurus vulgaris*). Dyret var tatt i hummerteine av KRISTOFFER UTVÆR ved Utvær like

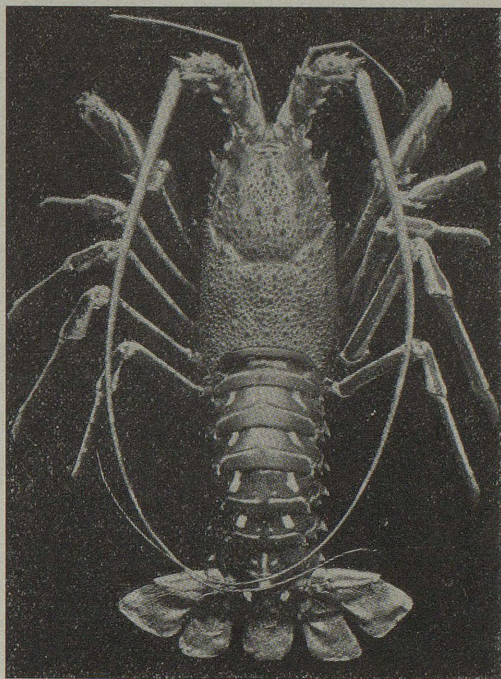


Fig. 1. Langust. (Etter CALMAN).

nord for innseilingen til Sognefjorden. Det er tredje gang denne store krepsen fanges ved Norskekysten, så funnet er av mer enn vanlig interesse.

Langusten hører til tiftokrepsene, den skiller seg både fra hummer og fra bokstavhummer («sjøkreps») ved å mangle de store klosaksene. Til gjengjeld har den etpar særlig kraftig utviklete følehorn. Langusten blir ikke fullt så stor

som hummeren, men i sydligere land (særlig Frankrike, Spania og Portugal) hvor den er svært alminnelig, drives det et regelmessig fiske etter den.

Det første funn av langust i våre farvann skriver seg fra 1885. Dyret ble den gang tatt i hummerteine i slutten av juli måned i nærheten av Manger. Funnet er omtalt av APPELLÖF i »Meeresfauna von Bergen«. Først i 1927 ble det neste eksemplaret sendt inn til Bergens Museum, denne gang fra Byrknesøya i Gulen. Funnet er omtalt av GRIEG i »Naturen« for 1928 (s. 63).

Det nye funnet stammer som nevnt fra Utvær på nord-siden av innløpet til Sognefjorden. Det betegner altså samtidig det nordligste kjente finnested for denne arten.

Alle de tre innsendte eksemplarene er unge hanner av 18—20 cm's lengde.

Etter disse tre funn hører langusten utvilsomt med i vår fauna, men enda er det usikkert om den kan regnes som en fast beboer av vår vestkyst, eller om den bare gir gjesteroller her med flere års mellomrom. I den egentlige Nord-sjøen forekommer langusten ikke, langs Englands østkyst opptrer den sparsomt inntil Grimsby, men langs den engelske vestkysten er den vanligere. Det nordligste finnested i engelske farvann er ved Orknøyene. Det er sannsynligvis derfra vi har fått vår bestand.

I »Naturen« for 1940 (s. 90) er det gjengitt et kart over strømmene i Nordsjøen. Det viser at en gren av Golfstrømmen bøyer nordenom England og inn i Nordsjøen. Denne grenen kan imidlertid ha større eller mindre bredde i de forskjellige år. Under særlig gunstige vind- og strømforhold er det derfor ikke utenkelig at den kan ha ført med seg pelagiske yngelstadier av langusten, som så har slått seg ned på norskekysten og er vokset opp der. Alle de tre nevnte funn stammer jo nettopp fra den delen av kysten som i tilfelle vilde berøres av den nevnte strømgrenen. Det er imidlertid foreløpig et åpent spørsmål om langusten kan forplante seg hos oss. Ingen av de tre funnene gir noen holdepunkter for å bedømme det. Men utenkelig er det ikke.

Det vil være å ønske at hummerfiskere holder utkik etter langusten. Alle de tre eksemplarene som er funnet er tatt i hummerteiner, og to av dem er tatt i de ytterste havskjærene. Bergens Museums zoologiske avdeling vil være svært takknemlig for melding om nye funn av denne interessante arten.

Hans Tambs-Lyche.

FUNN AV RAUDBRUNE BLÅBÆR, *VACCINIUM ERYTHROCARPUM* OG NYE VOKSESTADER FOR FORM *LEUCOCARPUM* I LANDET VÅRT, OG NY VOKSESTAD FOR »SØTASALD« (SILJUASAL), *SORBUS FENNICA*.

I Oslobladet »Nationen« fann eg våren 1939 ei stutt fråsegn um at der var funne raude blåbær i Enebakk, Austfold. Eg skreiv til læraren i bygdi der og fekk ganske snart vita, at det var ei liti skulegjenta som saman med mor og syster si på ein børsankingstur hadde kome yver dei rare bæri.

Eg reiste til Enebakk hausten 1939 for å sjå bæri, og staden der dei var funne. Det var frua til livstrygdeinspektør SKARSMOEN, KAREN SKARSMOEN og døttrene ELDBJØRG og ÅSLAUG som hadde funne bæri og synt dei fram til læraren i bygdi, herr H. GRINDE.

Vaksestaden var ei liti glenna i skogen hjå bonden HANS OPPEGÅRD ENEBAKK, og staden kallast Knatterud, tett ved »Folkets hus« umlag 100 m frå bygdevegen. På staden vaks eit par bjørketre og eit par små furor. Staden der bærriset grodde var berre umlag 5 m i kant. Der var mykje av dei og dei merkte seg tydeleg ut ifrå dei vanlege blåe, som ogso grodde ved sida av saman med tyttebærris, form *myrtillus*, og den vanlege lyng, *Calluna vulgaris*.

Fru SKARSMOEN fortalde, at det var fleire år sidan ho for fyrste gong kom yver bæri, og i dei siste åri hadde samnaden helst auka. Eg tok fleire ris med rot og planta dei i Tøyenhagen, og professor JENS HOLMBOE namnfeste dei. Han meinte bæri var ikkje funne tidlegare i Skandinavia, men berre ved ein liten by i Tyskland, Rossdorf ved Bamberg.¹

Den harde vetter ifjor øyda bærriset, og eg hev ikkje fått høve til å reisa og finna nytt att. Kanhenda er riset ogso no øydd av uvituge bærplukkarar.

Formen *leucocarpum* med dei kvite eller kremgule bæri, hev eg og fenge nye fråsegner um. Kvite blåbær hev vakse årvisst i Try i Søgne. »Der er berre nokre få buskar att og dei blir mindre og mindre år for år. Heile stykket er berre ikring 1 mål«. ABR. STUESTØL sign.

Kvite blåbær i Slangsvol Råde. »Buskene står i spredte busker mellom de vanlige blåbærbusker omkring en myr.

¹ Sjå Dr. GUSTAV HEGI: »Illustrierte Flora von Mittel-Europa: V. Band. 3. Teil S. 1675«.

Stedet ligger inne i skogen 1 km fra bebyggelse.« OLAV HOLTBU. sign.

Frå S. HELLE: »Kvite blåbær funne av LAURITZ ELTEVÅG i Riska Hetland herad, Rogaland.«

Frå OLA T. FOSS VIKESÅ, Bjerkreim, Rogaland melding um kvite blåbær 7. oktober 1940. Og 14. november 1940 frå ANTON ALBERTSEN, Bleikvasslia, Korgen, Hemnes, Nordland.

Kvite blokkebær, *Vaccinium uliginosum* har HALVARD J. FJØSNE, Etne, Hordaland funne 28. oktober 1940. Og 4. oktober 1941 av SALAMON SØRFONNEN, Fitjar. »Blokkebærtuva ligg tett attmed eit lite berg i ein dalsøkk på innmarki, Gardnr. 14 og bruksnr. 2. Ikring veks vanlege blokkebær og blåbærris. Tuva dekkjer umlag 1 kvadratmeter. Riset er 30 til 50 cm høgt«. Sign. S. SØRFONNEN.

I 1934 fann eg på Severudsøy og sume dager på Hellesøy, Bremnes, Hordaland ein »Søtasald«, av folket der kalla »søtraunen«. Den høyrer til formen *Sorbus fennica*. Bæri hadde svært lite av den vanlege sure smaken.

I haust hev cand. pharm. ARNOLD NORDAL på Universitetets farmasøytiske institutt, granska vitaminstoffet i bæri. Han melder 1. oktober 1941: »Eg hev no fastsett innhaldet av vitamin C (1. ascorbinsyre) ved titrering med Tillmanns reagens og funne, at det er 75 mg pr. 100 g, eller onnorleis, uttrykt: 75 mg %.«

Dette er umlag det same som ein finn i rognebær. Vanlege asalbær hev oftast litt lågare innhald av vitamin C.

Til samanlikning kan nemnast at appelsiner inneheld millom 40—60 mg %, eple 7—8, og nyper som er den rikaste vitamin C kjelda vi har, inneheld i fruktkjøtet over 1000 mg %.«

Olaf Hanssen.

TEMPERATUR OG NEDBØR I NORGE.

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

Januar 1942.

Stasjo- ner	Temperatur						Nedbør				
	Mid- del	Avv. fra norm.	Max.	Dag	Min.	Dag	Sum	Avv. fra norm.	Avv. fra norm.	Max.	Dag
	° C	° C	° C		° C		mm	mm	%	mm	
Bodø	- 5.8	- 3.8	5	1	- 18	25	56	- 14	- 20	11	6
Tr.h. ¹ ..	- 9.5	- 6.4	5	1	- 24	26	45	- 44	- 49	13	6
Bergen.	- 3.7	- 5.1	7	3	- 14	26	44	- 156	- 78	18	4
Oksøy ..	- 6.7	- 7.2	6	4	- 22	25	34	- 31	- 48	19	4
Dalen											
i Telemark	- 11.8	- 6.8	1	1	- 25	26	8	- 57	- 88	2	28
Oslo	- 12.1	- 6.7	3	4	- 24	25	11	- 26	- 70	6	4
(Blindern)											
Lille- hamm.	- 16.2	- 7.4	- 1	1	- 29	28	4	- 29	- 88	1	4
Domb- ås	- 17.3	- 8.8	6	1	- 31	27	4	- 32	- 89	2	4

¹ Ny temperaturnormal.

Februar 1942.

	° C	° C	° C		° C		mm	mm	%	mm	
Bodø ..	- 3.7	- 0.9	4	18	- 14	24	81	- 6	- 7	36 ³	16
Tr.heim	- 5.2	- 2.5	4	19	- 18	1	58	- 10	- 15	16	9
Bergen	- 1.6	- 2.8	6	20	- 8	2	35	- 110	- 76	6	11
Oksøy	- 6.1	- 6.3	3	8	- 14	1	9	- 47	- 84	4	10
Dalen											
i Telemark	- 9.4	- 4.9	0	8	- 20	3	11	- 37	- 77	6	13
Oslo	- 8.7	- 4.1	5	17	- 22	1	8	- 22	- 73	4	13
(Blindern)											
Lille- hamm.	- 12.0	- 4.6	2	18	- 27	1	10	- 17	- 63	3	16
Domb- ås ...	- 12.1	- 4.5	2	17	- 28	1	14	- 11	- 44	3	6

Mars 1942.

	° C	° C	° C		° C		mm	mm	%	mm	
Bodø ..	- 3.9	- 1.8	4	23	- 14	11	148	+ 87	+ 143	34	24
Tr.heim	- 4.1	- 2.9	7	24	- 19	11	75	+ 17	+ 29	16	24
Bergen	0.2	- 1.8	10	31	- 8	12	63	- 75	- 54	15	25
Oksøy ..	- 3.6	- 4.5	9	23	- 15	5	33	- 33	- 50	7	8
Dalen											
i Telemark	- 6.7	- 5.7	10	23	- 20	5	19	- 39	- 67	5	18
Oslo ..	- 5.5	- 3.5	9	24	- 21	12	12	- 25	- 68	2	1
(Blindern)											
Lille- hamm.	- 7.9	- 4.1	10	24	- 24	12	10	- 25	- 71	2	17
Domb- ås	- 8.0	- 2.8	9	24	- 26	12	19	- 2	- 10	8	28

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 XXXXV, 1939, 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. Abonnement 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 Dr. phil. Poul Jespersen, Enighetsvej 6 D, 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, København.

Bergens Museums Bibliotek har tilsalgs endel eksemplarer av

The Norwegian North Polar Expedition with the „Maud“ 1918—1925. Vol. 1—5.

Scientific Results published by Geofysisk Institutt, Bergen, in co-operation with other Institutions. Editor: H. U. SVERDRUP. Pris kr. 250.00 for verket komplett. Enkelte bind selges ikke.

NATUREN

begynte med januar 1942 sin 66. årgang (7de rekkes 6te årgang) og har således nådd en alder som intet annet populært naturvitenskapelig tidsskrift i de nordiske land.

NATUREN

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

NATUREN

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

NATUREN

har i en årrekke, som anerkjennelse for sitt almennyttige virke, mottatt et årlig statsbidrag som for dette budgettår er bevilget med kr. 900.

NATUREN

burde imidlertid ha langt større utbredelse. Der kreves *ingen særlige naturvitenskapelige 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. TORBJØRN GAARDER. Redaksjonskomite: Prof. dr. OSCAR HAGEM, prof. dr. B. HELLAND-HANSEN og prof. dr. B. TRUMPY.
